

# Peningkatkan Keandalan Sarfas Pengisian Dengan Pembuatan *LIVER (Line Vapour Release)*

Cakra Rahtumahesa<sup>1,2,3,4\*</sup>, Hadi Sutanto<sup>4</sup>, Harjadi Gunawan<sup>4</sup>, Yanto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Prodi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta Jalan Raya Cisauk-Lapan No. 10, Sampora, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

<sup>2</sup>Terminal LPG Rembang PT. Heksa Energi Mitraniaga Jl. Nasional Rembang Tuban No.Km 138, Area Sawah/Kebun, Sendangmulyo, Kec. Sluke, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah 59272

<sup>3</sup>Terminal LPG Teluk Kabung Jl. Raya Padang - Painan, Kec. Bungus Kel. Teluk Kabung, Kota Padang, Sumatera Barat 25237

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta Jalan Raya Cisauk-Lapan No. 10, Sampora, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

<sup>5</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta Jalan Raya Cisauk-Lapan No. 10, Sampora, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i>	<i>A break-away occurred in the TLA (Truck Loading Arm) quick coupling at the time of filling will have a direct impact on the LPG distribution process. If not resolved, new problems will arise, LPG filling process will be hampered, hence the value of supply loss will increase and there will be potential accident occur in the filling process. Considering the complexity of the problems, this paper discussed about improving the reliability of charging lines by making LIVER (Line Vapor Release). This improvement is intended to provide solutions to basic problems in the LPG filling process.</i>
Received 11 December 2024	
Accepted 21 December 2024	
<i>Keywords:</i> <i>Break-away, TLA, LPG filling process, realibility</i>	

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i>	Terjadinya <i>break-away</i> pada <i>quick coupling TLA (Truck Loading Arm)</i> pada saat pengisian dimana hal ini akan berdampak langsung terhadap proses penyaluran LPG. Jika masalah tersebut tidak diselesaikan, akan muncul masalah baru yaitu proses pengisian LPG akan terhambat sehingga nilai <i>supply loss</i> akan meningkat dan berpotensi terjadinya <i>accident</i> dalam proses pengisian. Melihat kompleksitas masalah, makalah ini mendiskusikan mengenai peningkatkan keandalan sarfas pengisian dengan pembuatan <i>LIVER (Line Vapour Release)</i> . Hal ini dimaksudkan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan dasar dalam proses pengisian LPG.
Diterima: 11 Desember 2024	
Disetujui: 21 Desember 2024	
<i>Kata Kunci:</i> <i>Break-away, TLA, proses pengisian LPG, keandalan</i>	

## 1. PENDAHULUAN

LPG adalah nama generik untuk campuran hidrokarbon yang berubah dari fasa gas ke cair ketika dikompresi pada tekanan sedang. Komposisi kimia LPG dapat bervariasi, tetapi biasanya terdiri dari sebagian besar propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) (butana normal dan iso-butana) serta mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) dan pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>). Propana dan butana adalah dua gas yang berasal dari minyak bumi. Propana dan butana terbakar pada temperatur yang sama. Jika keduanya dibakar dengan proses yang sempurna, akan menghasilkan produk pembakaran berupa uap air (H<sub>2</sub>O) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Namun demikian, propana dan butana memiliki

\*Corresponding author. Cakra Rahtumahesa  
Email address: [cakra.12024002266@student.atmajaya.ac.id](mailto:cakra.12024002266@student.atmajaya.ac.id)

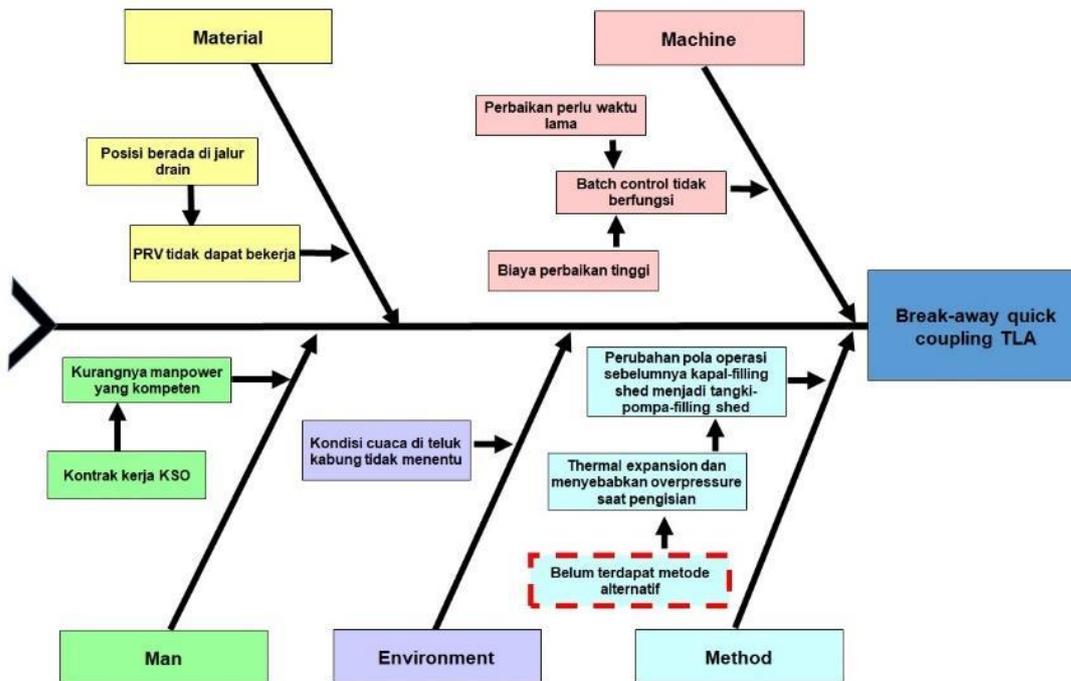
struktur kimia yang berbeda. Propana memiliki struktur kimia  $C_3H_8$ , sedangkan butana  $C_4H_{10}$ . Dalam kondisi atmosfer, LPG akan berbentuk gas. Volume LPG dalam bentuk cair jauh lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk ukuran massa yang sama. Dengan alasan ini, LPG dipasarkan dalam bentuk cair (*liquefied*) dalam tabung-tabung logam bertekanan. Hal ini bertujuan untuk efisiensi dalam hal penyimpanan dan mudah untuk ditransportasikan. Dengan pertimbangan praktis memungkinkan dikemas dalam tabung komposit untuk mengurangi berat tabung.

Pada proses penyaluran LPG dari kapal atau tanki memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dan kelebihan tekanan (*over pressure*) dari cairan yang dikandungnya. Untuk Biasanya hanya diisi sekitar 80% sampai 85% dari kapasitas penuh sebuah tabung (*storage tank*). Volume sisa sebesar 15% sampai 20% ini berfungsi sebagai ruang kompensasi penambahan volume akibat dari kenaikan temperatur dan tekanan. Rasio antara volume LPG dalam fasa uap (*vapour*) dengan LPG dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan, dan temperatur yang biasa sekitar 250 ~ 270:1 (Sembiring *et al.*, 2019). Untuk menghindari kerusakan dan meningkatkan kehandalan sarana fasilitas pengisian akibat terjadi nya ekspansi panas (*thermal expansion*) dan kelebihan tekanan (*over pressure*) maka dibuatlah *LIVER* (*Line Vapour Release*) untuk memberikan solusi terhadap permasalahan dasar dalam proses pengisian LPG.

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1 Menentukan Faktor-Faktor Penyebab

Untuk menentukan faktor penyebab masalah, maka digunakan *Metode Fish-bone* Diagram seperti Gambar 1. Berdasarkan gambar, dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab masalah yang paling utama adalah belum ditemukan metode alternatif untuk melakukan *release pressure LPG* di jalur pengisian. Jika faktor penyebab masalah ini dapat diberikan solusi, maka permasalahan *break-away quick coupling TLA* dan proses pengisian *LPG* terhenti akan dapat diselesaikan dengan baik dan aman.

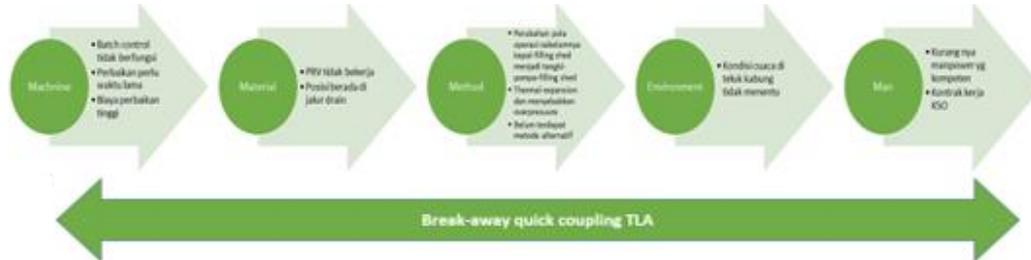


**Gambar 1.**

*Fish-bone* diagram untuk menentukan penyebab masalah *break-away*

**2.2 Melakukan analisis sebab/akibat berdasarkan data yang terkorelasi langsung**

Dari *fish bone* diagram diatas, terdapat beberapa akar permasalahan yang saling terkorelasi langsung sehingga menyebabkan terjadinya masalah ”*break-away quick coupling TLA*” pada saat penyaluran *LPG* dari kapal atau tanki ke *skid tank*. Korelasi tersebut dapat dilihat pada diagram Gambar 2.



**Gambar 2.**  
Diagram Hubungan Sebab akibat

**2.3 Menetapkan Faktor Penyebab Dominan**

Berdasarkan analisa penyebab masalah yang dilakukan dengan *Fish Bone* Diagram, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan faktor penyebab dominan dengan menuangkan akar permasalahan menggunakan *tools Pareto* Diagram. Terlebih dahulu ditentukan penyebab dominan menggunakan *why-why* dagram (Gambar 3) serta stratifikasi akar penyebab masalah (Gambar 4). Penentuan penyebab yang dominan dapat dilihat pada *pareto* diagram yang disajikan pada Gambar 5.

No.	Why 1	Why 2	Why 3	Root Cause	Inspeksi
1	Batch control tidak berfungsi	Tidak dilakukan evaluasi kondisi	Instalasi yang salah	Incorrect installation & tidak ada P&ID	2
2	PRV tidak bekerja	Posisi berada di jalur drain	Preventive maintenance rendah	Utilitas rendah	4
3	Break-away quick coupling TLA	Thermal expansion dan overpressure	Tidak dapat melakukan release liquid LPG dengan cepat	Belum ada metode alternatif	6
4	Operator tidak kompeten	Belum ada pengalaman untuk release LPG	Belum tahu metode lain / lack of knowledge	Belum didapat metode lain / lack of knowledge	3

**Gambar 3.**  
Metode penentuan penyebab dominan

Masalah	Faktor	Root Cause	Freq	Rank
Break-away quick coupling TLA	Machine	Incorrect installation & tidak ada P&ID	3	2
	Material	Utilitas rendah	2	3
	Method	Tidak dapat release LPG dengan cepat. Belum ada metode alternatif	10	1

**Gambar 4.**  
Stratifikasi Akar Penyebab Masalah



**Gambar 5.**  
Faktor penyebab dominan

**2.4 Rencana Pelaksanaan Perbaikan**

Rencana pelaksanaan perbaikan menampilkan beberapa alternatif pemecahan solusi. Alternatif solusi ini dimunculkan menggunakan tools 5W1H seperti yang ditampilkan pada Tabel 1. Evaluasi pemilihan solusi diberikan pada Tabel 2. Berdasarkan alternatif pemecahan solusi maka ditentukan Pembuatan *LIVER (Line Vapour Release)* sebagai solusi perbaikan berdasarkan *ranking* dan *added value*. Sistem dokumentasi, potensi kesulitan dan penanggulangan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 1.**  
5W1H (5WHY2HOW)

Why	How	What	When	Who	Where
Break-Away quick coupling TLA	Perbaikan <i>batch control</i> eksisting	Untuk mengaktifkan kembali pengontrol sistem pengisian dan meningkatkan kehandalan	June – August 2019	Team O&M	Filling Shed
	Pemasangan <i>batch control</i> baru	Me-release dengan cepat ketika terjadi <i>over pressure</i> dan <i>thermal expansion</i>	June – July 2019		
	Pembuatan LIVER ( <i>Line Vapour Release</i> )		May 2019		

**Tabel 2.**  
Evaluasi pemilihan solusi

Deskripsi	Evaluasi
Biaya	Biaya perbaikan terjangkau (efisiensi ± 90%)
Waktu	Perbaikan tidak memerlukan waktu lama (± 21 hari kerja)
Man Power	Hanya membutuhkan <i>man power</i> ± 4 orang
Operasional	Tidak mengganggu operasional
Kompleksitas	Relatif mudah
Handling	Dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang memadai
Kehandalan	Baik
Maintenance	Mudah dan biaya rendah
Resiko	Resiko menengah

**Tabel 3.**

Sistem dokumentasi, potensi kesulitan dan penanggulangan

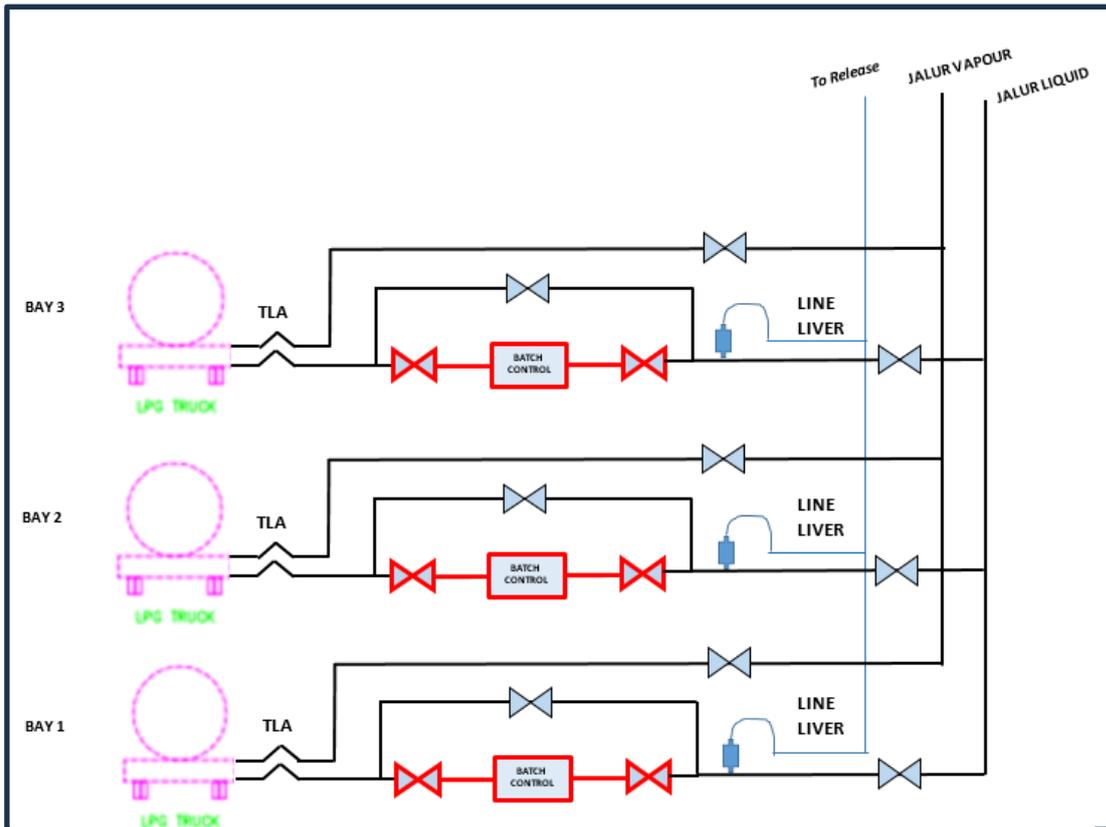
No.	Kegiatan	Dokumentasi	Potensi Kesulitan	Penanggulangan	PIC
1.	Perencanaan	Rencana Kerja & Syarat	Mententukan Spesifikasi	Referensi Standar	Team O&M
		Owner Estimate & Gambar	Penyesuaian Harga	Referensi Harga	
		Mitigasi Resiko	Analisa Resiko & Mitigasi	Koordinasi HSSE	
2.	Pelaksanaan	Surat Perjanjian Kerja	Keterlambatan Proses	Surat Perintah Kerja Mendahului	Team O&M
3.	Pengawasan	Melakukan Inspeksi	Kesesuaian Spesifikasi	Verifikasi Dokumen	Team O&M
4.	Evaluasi	Dokumen Evaluasi	Kegagalan Operasi	Instansi Bersertifikasi	Team O&M
5.	Standarisasi	Sistem Tata Kerja	Implementasi Standard	Sosialisasi Sistem Tata Kerja	Team O&M

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan perbaikan menggambarkan proses tahapan dalam melakukan *improvement*. Gambar 5 menyajikan pelaksanaan perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi masalah serta hasilnya. Hasil pelaksanaan perbaikan disajikan pada Gambar 6.

No	How		Gambar	Hasil
	Rencana Perbaikan	Alur Pelaksanaan		
1	Survey engineering	- Survey lapangan - Gambar rencana - Lingkup pekerjaan		Bill of quantity Drawing
2	Analisa teknis	- Perhitungan volume pekerjaan - Penentuan spesifikasi material		Engineering Estimate
3	Analisa kelayakan	- Analisa dan mitigasi resiko - Pembuatan MOC - Analisa cost saving		- Resiko rendah - Nilai efisiensi sebesar Rp. 208.000.000,-
4	Procurement	Pengadaan material : - Pemanfaat PRV yang ada - Rubber Hose 1/2" - Pipa 1/2"		- Material sudah sesuai standard
5	Pelaksanaan pekerjaan / konstruksi	- Pindahkan posisi PRV - Pembuatan jalur pipa - Instalasi PRV, Rubber Hose 1/2" dan Pipa 1/2" dan Menjadi LIVER (Line Vapour Return)		- Tidak ada kebocoran - Proses release LPG cepat - Tidak terjadi thermal expansion dan overpressure - Normal pressure pada saat pengisian
6	Evaluasi	Inspeksi rutin Kesesuaian penggunaan material		- Normal pressure pada saat pengisian - Material sesuai dan sudah standard

**Gambar 6.**  
Pelaksanaan Perbaikan



**Gambar 7.**  
Hasil pelaksanaan perbaikan

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan adanya permasalahan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dan kelebihan tekanan (*over pressure*) serta perumusan masalah dengan *fish bone diagram* sebagai metode analisis visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengorganisir penyebab-penyebab potensial dari suatu masalah atau efek tertentu, pembuatan *LIVER (Line Vapour Release)* terbukti sangat efektif untuk melakukan *release LPG* pada sarana fasilitas *filling shed* dan juga memberikan dampak positif bagi operator yang bekerja di *filling shed* dengan bertambahnya keamanan & kepercayaan terhadap peralatan yang digunakan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Kidnay, A.J., & Parrish, W. (2006). *Fundamentals of Natural Gas Processing*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
2. SIGTTO. (2016). *Liquefied Gas Handling Principles On Ships and In Terminal 4<sup>th</sup> Edition*. London: Witherby Seamanship.
3. Sembiring, S., Panjaitan, R.L., Susianto, & Altway, A. (2019). Pemanfaatan Gas Alam sebagai LPG (*Liquified Petroleum Gas*), *JURNAL TEKNIK ITS*, 8(2), F206-211.