

## PENERAPAN BUDAYA K3 PROAKTIF DENGAN OPTIMALISASI PERAN SDM INTERNAL DALAM PROYEK RE-HAZOP PABRIK PUSRI P-IB

A. Z. Luthfi<sup>1\*</sup>, A. Q. Asmara<sup>2</sup> dan D. Bahrin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pupuk Sriwidjaja Palembang, Jalan Mayor Zen 30118, Palembang

<sup>2</sup> Persatuan Insinyur Indonesia, PII Pusat, Jakarta

<sup>3</sup> Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya

Corresponding author: ahmadzaky@pusri.co.id

**ABSTRAK:** Pabrik Pusri P-IB adalah salahsatu pabrik di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang yang dibangun pada tahun 1993, memproduksi Amoniak sebanyak 446.000 Ton per tahun dan Urea sebanyak 570.000 Ton per tahun. Dalam menjalankan operasionalnya, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek utama untuk memastikan seluruh pekerja merasa aman dan terlindungi dalam mengoperasikan pabrik sesuai dengan kaidah-kaidah keselamatan kerja dan peralatan. Oleh karenanya seluruh pekerja harus memiliki budaya proaktif dalam pemenuhan aspek K3 dalam penerapan Process Safety Management (PSM) yang didalamnya menyangkut elemen penting yaitu Process Hazard Analysis (PHA) yang menyangkut didalamnya yaitu Hazard and Operability Study (HAZOP). Meskipun Pabrik Pusri P-IB telah 30 tahun beroperasi, penyusunan dokumen HAZOP P-IB disusun mulai dari awal layaknya membangun pabrik baru dan mengakomodir beberapa modifikasi unit alat maupun perpipaan. Proyek Re-HAZOP Pabrik Pusri P-IB dilaksanakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi bahaya dan masalah operasional dari suatu proses, sistem, atau prosedur yang timbul dari konsekuensi deviasi dari spesifikasi desain untuk semua mode operasional. Re-HAZOP Pabrik Pusri P-IB dilaksanakan dengan melibatkan sumber daya internal yaitu karyawan yang berpengalaman dengan latar belakang multi disiplin diantaranya operasi, mekanikal, instrument, listrik, teknik proses dan rancang bangun perekayasaan yang divalidasi oleh pihak eksternal di akhir proyek. Dokumen Re-HAZOP mereview 79 node yang didasarkan pada 88 halaman P&ID, dimana terdiri dari 23 node di Pabrik Amoniak, 33 node di Pabrik Urea dan 23 node di Pabrik Utilitas yang menghasilkan 79 buah rekomendasi di Pabrik Amoniak, 22 buah rekomendasi di Pabrik Urea dan 42 buah rekomendasi di Pabrik Utilitas,

**Kata Kunci:** Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Pabrik Pusri P-IB, HAZOP, Rekomendasi

**ABSTRACT:** The Pusri P-IB Plant is one of the factories at PT Pupuk Sriwidjaja Palembang which was built in 1993, producing 446,000 tons of ammonia per year and 570,000 tons of urea per year. In carrying out its operations, Occupational Safety and Health (K3) is the main aspect to ensure that all workers feel safe and protected in operating the factory in accordance with work and equipment safety rules. Therefore, all workers must have a proactive culture in fulfilling K3 aspects in implementing Process Safety Management (PSM), which includes important elements, namely Process Hazard Analysis (PHA). Even though the Pusri P-IB Plant has been in operation for 30 years, the preparation of the P-IB HAZOP document was prepared from the start like building a new plant and accommodated several modifications to equipment and piping units. The Re-HAZOP of the Pusri P-IB Plant Project was implemented to identify and evaluate potential hazards and operational problems of a process, system or procedure arising from the consequences of deviation from design specifications for all operational modes. The re-HAZOP of the Pusri P-IB Plant was carried out by involving internal resources, namely experienced employees with multi-disciplinary backgrounds including operations, mechanical, instrument, electrical, process engineering and engineering design which was validated by external parties at the end of the project. The Re-HAZOP document reviews 79 nodes based on 88 P&ID pages, which consist of 23 nodes at the Ammonia Plant, 33 nodes at the Urea Plant and 23 nodes at the Utility Plant which produces 79 recommendations for the Ammonia Plant, 22 recommendations for the Urea Plant and 42 pieces of recommendation in Utility Plant.

**Keywords :** Occupational Safety and Health (K3), Pusri P-IB Plant, HAZOP, Recommendations

## PENDAHULUAN

Beberapa kejadian luar biasa yang terjadi di Pabrik menjadi perhatian khusus dalam dunia teknologi industri dan bidang keinsinyuran. Dalam beberapa publikasi media massa kurun waktu tahun 2022 hingga 2024 ini setidaknya terdapat beberapa kejadian diantaranya ledakan di unit Reformer Pabrik PKT 5 Bontang Kalimantan Timur pada 23 Juli 2022 sehingga menyebabkan Pabrik tidak beroperasi setidaknya selama enam bulan untuk perbaikan, ledakan di Pabrik Kimia Cilegon di PT Mitsubishi Chemical Indonesia menyebabkan korban luka 1 orang, kebakaran di depo Pertamina Plumpang pada 3 maret 2023 menyebabkan 33 korban jiwa, ledakan pada lokasi Tungku Smelter di dalam Pabrik Pengolahan Nikel pada 24 Desember 2023 menyebabkan 13 korban jiwa dan 59 korban luka-luka dan kejadian yang terbaru yaitu kebakaran di kilang Pertamina Balikpapan tepatnya di unit CDU IV pada 25 Mei 2024.

Kejadian-kejadian tersebut menyadarkan semua pihak bahwa bidang teknologi industri dan keinsinyuran ini tidak bisa dianggap sepele atau dipandang sebelah mata karena dampaknya luas baik bagi masyarakat, perusahaan maupun negara dalam pembangunan nasional yang berkelanjutan. Kerugian dari masyarakat diantaranya korban jiwa, luka-luka, penyakit psikis dan mental. Kerugian perusahaan diantaranya kerugian finansial karena material damage, kehilangan kesempatan produksi, biaya perbaikan dan startup pabrik, ongkos sosial dan image perusahaan. Kerugian negara diantaranya image sebagai negara yang aman dan melek teknologi, kondisi keuangan negara serta mempengaruhi iklim investasi kedepannya.

Sebagai pembelajaran beberapa kejadian tersebut diatas, maka budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi hal yang utama yang harus diterapkan bagi pekerja di pabrik petrokimia yang setidaknya terdapat dua tujuan yaitu memastikan agar Process Safety Management (PSM) telah terlaksana dengan baik dan melakukan mitigasi resiko dampak kejadian bagi masyarakat sekitar. Didalam PSM, terdapat dua hal prinsip yaitu Process Safety dan Personal Safety. Process Safety membahas tentang keselamatan proses produksi sedangkan Personal Safety membahas tentang keselamatan individu.

Untuk memastikan implementasi dari PSM, suatu perusahaan harus merevalidasi empat belas elemen yaitu, Employee Participation, Process Safety Information, Process Hazards Analysis, Operating Procedures, Training, Contractors Obligation. Pre-Startup Safety Revalidasi, Mechanical Integrity, Hot Work Permit, Management of Change, Incident Investigation,

Emergency Planning and Response, Compliance Audit dan Trade Secret. Poin ketiga yaitu Process Hazards Analisis menjadi perhatian utama karena tergolong perencanaan keselamatan yang menjadi awalan dari elemen-elemen lainnya dan urgensinya terkait dengan umur suatu pabrik atau peralatan dan sangat berkorelasi sebagai root cause dari beberapa kejadian tersebut.

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang memiliki empat pabrik berbasis Amoniak Urea dan 2 Pabrik NPK. Empat Pabrik berbasis Amoniak Urea yaitu Pabrik Pusri IB dibangun tahun 1993 dengan kapasitas terpasang Amoniak 446.000 MT/tahun dan Urea 570.000 MT/tahun sebagai cikal bakal teknologi Urea ACES (Advance Cost Energy Saving) dan pertama kalinya dikenalkan menggunakan system kendali computer DCS (Distributed Control System).

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang sebagai Pabrik Urea tertua dikenal sebagai pioneer pembangunan pabrik yang lain memiliki pekerja yang berkompeten dalam hal operasional dengan latarbelakang berbagai disiplin ilmu dan berkomitmen terhadap penerapan aspek K3 di fasilitas produksi pupuk dengan menerapkan PSM yang mencakup elemen Process Hazards Analysis (PHA). Dalam hal implementasi PHA didalamnya mencakup dan mengharuskan adanya Hazard and Operability Study (HAZOP). Untuk itu, dengan kompetensi yang dimiliki dan komitmen penerapan budaya K3, maka Proyek Re-Hazop dalam rangka penerapan budaya K3 dengan mengoptimalkan kompetensi sumber daya manusia (SDM) internal menjadi keharusan untuk dilaksanakan. Proyek Re-Hazop Pabrik Pusri IB dimulai dari awal dengan menyusun dokumen HAZOP seperti saat Comissioning Pabrik pertama kali dibangun dan mengakomodir modifikasi-modifikasi yang telah dilakukan di unit peralatan atau perpipaan. Oleh karena itu melakukan Revalidasi HAZOP PIB membutuhkan effort tenaga, pikiran dan biaya yang tidak sedikit. Hal ini perlu ketekunan, ketelitian dan kreatifitas seorang Insinyur dalam memenuhi aspek-aspek keinsinyuran dalam hal keselamatan kerja dengan memanfaatkan SDM yang tersedia.

## Tinjauan Pustaka

Hazard and Operability Studies (HAZOP) pertama kali dikembangkan oleh ICI, sebuah perusahaan kimia di Inggris. Karena itu pula, HAZOP lebih sering diimplementasikan pada industri kimia. Namun seiring dengan makin dibutuhkannya teknik-teknik analisis hazard, beberapa industri lain, misalnya industri makanan, farmasi, dan pertambangan (termasuk pengeboran minyak dan gas lepas pantai), juga mulai banyak menerapkan HAZOP.

HAZOP adalah teknik penilaian risiko kualitatif, yang memanfaatkan keahlian tim multidisiplin untuk secara sistematis mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi bahaya dan masalah operasional dari suatu proses, sistem, atau prosedur yang timbul dari konsekuensi deviasi dari spesifikasi desain untuk semua mode operasional. HAZOP adalah pengujian yang teliti oleh berbagai disiplin ilmu, dalam bagian sebuah sistem apakah yang akan terjadi jika komponen tersebut dioperasikan melebihi dari normal model desain komponen yang telah ada. HAZOP juga didefinisikan sebagai system dan bentuk penilaian dari sebuah perancangan atau proses yang telah ada atau operasi dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah-masalah yang mewakili resiko-resiko perorangan atau peralatan atau mencegah operasi yang efisien. HAZOP merupakan teknik kualitatif yang berdasarkan pada GUIDE-WORDS dan dilaksanakan oleh tim dari berbagai disiplin ilmu selama proses HAZOP berlangsung.

Proses HAZOP didasarkan pada prinsip bahwa pendekatan kelompok dalam analisis bahaya akan mengidentifikasi masalah-masalah yang lebih banyak dibandingkan ketika individu-individu bekerja secara terpisah kemudian mengkombinasikan hasilnya. Tim HAZOP dibentuk dari individu-individu dengan latar belakang dan keahlian yang bervariasi. Keahlian ini digunakan bersama selama pelaksanaan HAZOP dan melalui usaha pengumpulan “brainstorming” yang menstimulasi kreatifitas dan ide-ide baru, keseluruhan ulasan dari suatu proses dibuat menurut pertimbangan.

Terdapat istilah – istilah terminologi yang dipakai untuk mempermudah pelaksanaan HAZOP antara lain sebagai berikut:

1. Deviation (Deviasi) adalah kata kunci kombinasi yang sedang diterapkan. (merupakan gabungan dari guide words dan parameters).
2. Cause (Penyebab) adalah penyebab yang kemungkinan besar akan mengakibatkan terjadinya deviasi.
3. Consequence (Akibat/konsekuensi) adalah suatu akibat dari suatu kejadian yang biasanya diekspresikan sebagai kerugian dari suatu kejadian atau resiko. Dalam menentukan consequence tidak boleh melakukan batasan karena hal tersebut bisa merugikan pelaksanaan revalidasi.
4. Safeguards (Usaha Perlindungan) adalah peralatan atau fasilitas pencegahan yang mencegah penyebab atau usaha perlindungan terhadap konsekuensi. Safeguards juga memberikan informasi pada operator tentang deviasi yang terjadi dan juga untuk memperkecil akibat dari deviasi.
5. Action adalah tindakan apa yang harus dilakukan apabila suatu penyebab akan mengakibatkan

konsekuensi negatif. Tindakan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tindakan yang mengurangi atau menghilangkan penyebab dan tindakan yang menghilangkan akibat. Tindakan yang diutamakan adalah untuk menyingkirkan penyebabnya, dan hanya dibagian tertentu perlu mengurangi konsekuensi.

6. Node adalah pemisahan suatu unit proses menjadi beberapa bagian agar studi dapat dilakukan lebih terorganisir. Titik studi bertujuan untuk membantu dalam menguraikan dan mempelajari suatu bagian proses.
7. Severity adalah tingkat keparahan yang diperkirakan dapat terjadi.
8. Likelihood adalah kemungkinan terjadinya konsekuensi dengan sistem pengamanan yang ada.
9. Risk atau resiko adalah kombinasi kemungkinan likelihood dan severity.
10. Tujuan desain diharapkan menggambarkan bagaimana proses dilakukan pada node (titik studi). Digambarkan secara kualitatif sebagai aktivitas

Prosedur utama HAZOP adalah:

1. Mengumpulkan P&ID dari setiap proses pabrik Amoniak, Urea dan Utilitas (Gambar 1).
2. Pemecahan proses (processes breakdown) menjadi subproses-subproses yang lebih kecil dan detail.
3. Mencari kemungkinan-kemungkinan adanya deviasi pada setiap proses melalui penggunaan pertanyaan-pertanyaan yang sistematis.
4. Melakukan penilaian terhadap setiap efek negatif yang ditimbulkan oleh setiap deviasi (bersama konsekuensinya) tersebut di atas berdasarkan risk matriks.
5. Menentukan tindakan penanggulangan terhadap deviasi-deviasi yang terjadi.

Tujuan Proyek

Tujuan secara umum dari Proyek Re-HAZOP PIB ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan budaya K3 Proaktif kepada seluruh pekerja khususnya pekerja yang terkait dengan operasional Pabrik Pusri P-IB
2. Mengoptimalkan kompetensi SDM internal Pusri untuk melakukan Re-Hazop Pabrik PusriP-IB dari berbagai disiplin ilmu dan pengalaman yang dimiliki.
3. Mengenali dan mengidentifikasi berbagai macam bahaya-bahaya yang potensial dan masalah kemampuan operasional (operability) pada setiap proses akibat adanya deviasi-deviasi terhadap tujuan

perancangan proses pabrik yang sudah beroperasi sejak tahun 1993

- melakukan evaluasi yang ketat dan sistematis terhadap fasilitas terkait dengan mengacu pada keselamatan operasional dan potensi bahaya dengan kondisi yang dapat diprediksi.

Tujuan khusus dari Proyek Re-HAZOP P-IB ini dapat dirangkum sebagai berikut :

- Memastikan teridentifikasinya potensi bahaya terkait keselamatan dan masalah operasional, akibat deviasi dari kondisi operasi maupun spesifikasi desain, yang dapat secara langsung mengancam keselamatan
- Memastikan bahwa desain dan operasi akan selalu aman secara inheren dan memastikan derajat konsekuensi untuk masalah yang diidentifikasi.
- Memastikan pengaman teknis dan prosedural yang sudah disertakan dalam desain yang akan mengurangi kemungkinan keparahan .
- Memastikan adanya rekomendasi pengaman atau prosedur operasional tambahan jika diperlukan.

**Analisa Masalah**

Dalam menyelesaikan Proyek Re-Hazop Pabrik Pusri PIB ini terdapat beberapa masalah diantaranya :

- Belum seluruhnya pekerja di Pabrik memiliki kepedulian terhadap penerapan budaya K3.
- Pekerja yang memiliki kompetensi dan pengalaman terhadap operasional pabrik belum seluruhnya terberdayakan dalam kegiatan Proyek Re-Hazop.
- Dokumen Drawing P&ID tidak tersedia dalam bentuk soft copy dan belum dilakukan revalidasi sesuai kondisi eksisting jika terdapat modifikasi sebelumnya.
- Penyusunan dokumen HAZOP PIB di Pabrik Amoniak, Urea maupun Utilitas dimulai dari awal seperti saat pabrik pertama kali dibangun.

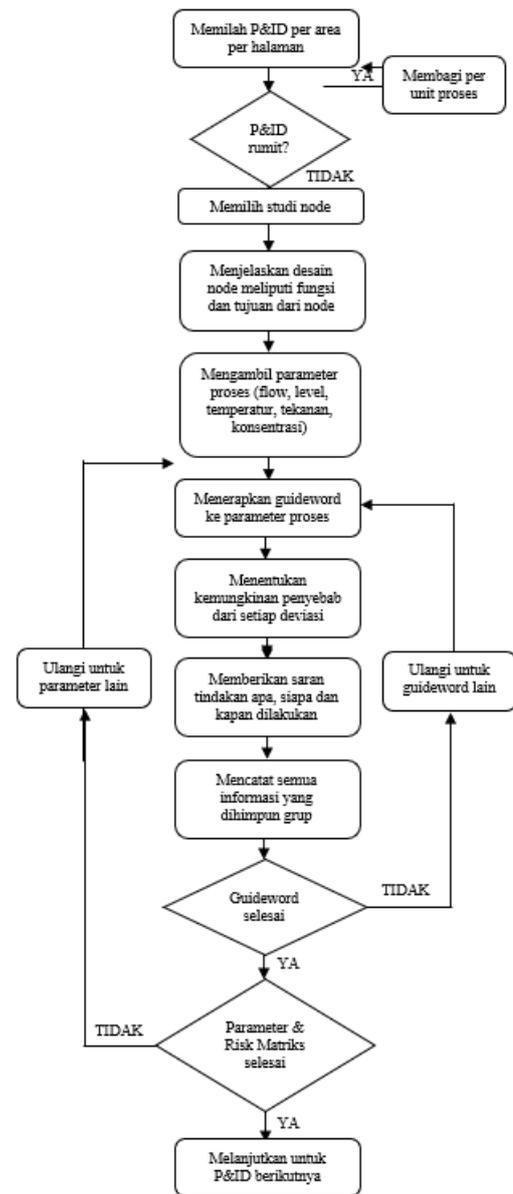
**ALTERNATIF SOLUSI**

Untuk merealisasikan Proyek Re-HAZOP P-IB didapatkan beberapa alternatif solusi beserta analisa cost and benefit diantaranya :

- Menggunakan jasa pihak eksternal yang kompeten mulai dari awal penyusunan hingga akhir
- Menggunakan sumber daya internal secara penuh dari awal hingga akhir
- Menggunakan kombinasi antara sumber daya internal dan pihak ketiga

Dengan mempertimbangkan berbagai hal diantaranya terberdayakannya SDM internal dan meningkatkan validitas hasil Hazop internal maka diputuskan untuk

memilih solusi alternatif yang ketiga yaitu kombinasi antara Tim Internal dan Eksternal di akhir tahapan.



Gambar 1 Prosedur HAZOP

Tabel 1 Analisa Cost and Benefit

Alternatif Solusi	Cost & Loss	Benefit & Gain
Jasa Pihak Eksternal	Biaya sangat tinggi dan knowledge dan experience tim/personil (Insinyur) tidak bertambah	Proyek dapat diselesaikan cepat dengan hasil terpercaya dan personil dapat fokus pada pekerjaan lain
Sumber Daya Internal	Biaya proyek rendah, fokus tim ke proyek	Knowledge dan experience tim sangat terasah

	dengan jangka waktu penyelesaian yang sangat lama dan hasil belum terbukti baik	dan bertambah, penghematan biaya
Kombinasi Internal dan Eksternal	Biaya proyek cukup terjangkau terakomodir baik di postur anggaran dan hasil dapat terverifikasi kedua belah pihak	Knowledge dan experience tim bertambah dan terkompilasi dengan kompetensi pihak eksternal sebagai Fasilitator

**Pelaksanaan Pekerjaan**

Proyek Re-HAZOP P-IB ini terdiri dari tahapan Pre-HAZOP, HAZOP dan Final HAZOP.

Tabel 2 Rencana dan Target Pekerjaan HAZOP

Aktifitas	2023												2024		
	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<b>Pre-HAZOP</b>															
Pembentukan Tim Proyek															
Training HAZOP															
Re-Drawing semua P&ID															
Register MOC															
<b>HAZOP</b>															
Penentuan Node P&ID															
Review HAZOP Amoniak															
Review HAZOP Urea															
Review HAZOP Utilitas															
<b>Finalisasi</b>															
Final Review Internal															
Pemilihan Pihak Eksternal															
Review On-Desk															
Final Review Face To Face															
Wrap Up & Report															
Pembubaran Tim Proyek															

**Tahap Pre-HAZOP**

- o Pengumpulan analisa sebab akibat suatu masalah (Fault Tree Analysis dan What If Analysis) oleh seluruh karyawan P-IB melalui form online yang dibuat dengan website khusus.
- o Pembentukan Tim Proyek (Gambar 2)
- o Webinar Metode Analisa HAZOP dan SIL
- o Workshop Refreshment HAZOP
- o Re-Drawing P&ID

**Tahap HAZOP**

- o Penentuan dan penyusunan tabel matriks resiko.
- o Register MOC, penentuan Node P&ID.
- o Review HAZOP di Pabrik Amoniak, Urea dan Utilitas secara paralel. Tim dibagi menjadi tiga tim untuk mereview HAZOP di masing-masing pabrik yang diwakili oleh berbagai disiplin ilmu.
- o Evaluasi hasil Re-HAZOP Bersama tim secara parsial per Node P&ID yang saling terkait.
- o Pemilihan Pihak Eksternal secara paralel telah dimulai bertahap Revalidasi On-Desk oleh Pihak Eksternal untuk melakukan evaluasi yang ketat dan sistematis terhadap fasilitas terkait dengan

mengacu pada keselamatan operasional dan potensi bahaya dengan kondisi yang dapat diprediksi sambil finalisasi dan klarifikasi dengan tim internal.

**Tahap Finalisasi**

- o Final Revalidasi Face To Face antara Tim Internal dengan Pihak Eksternal
- o Wrap Up Report dan selanjutnya kegiatan finalisasi untuk melengkapi dokumen administrasi pelaporan.
- o Stadium General Re-HAZOP



Gambar 2 Tahapan HAZOP

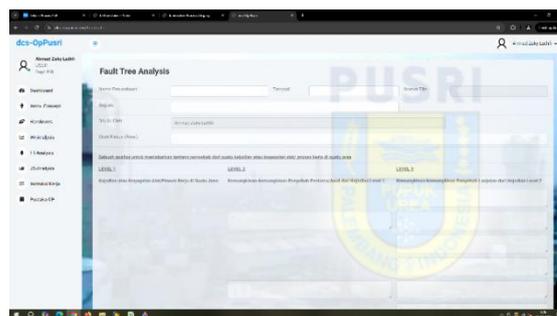
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tahapan Pre-HAZOP**

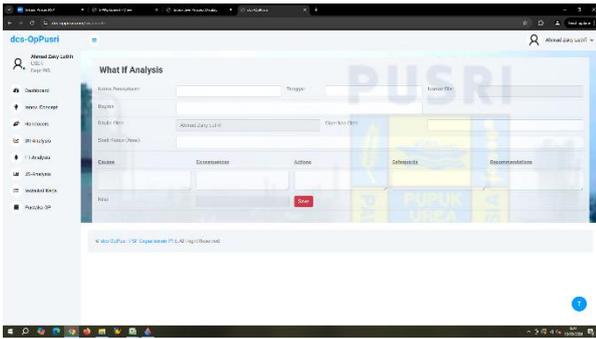
- Pengumpulan analisa sebab akibat suatu masalah (Fault Tree Analysis dan What If Analysis)
- Re-Drawing P&ID (Gambar 6)
- Pembentukan Tim (Gambar 7)



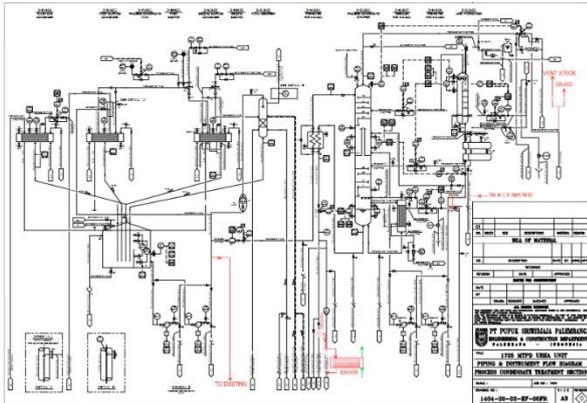
Gambar 3 Tampilan website Form Online



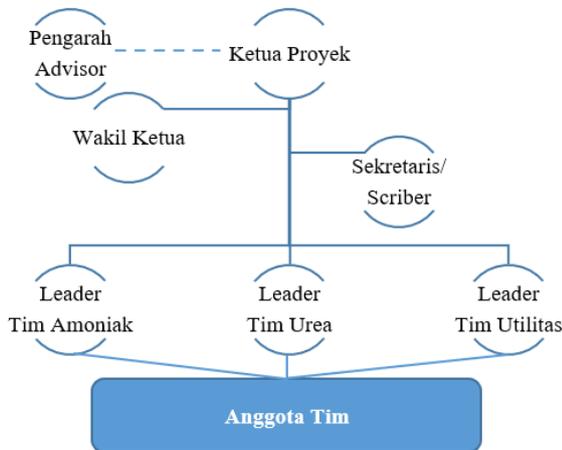
Gambar 4 Tampilan Form Online Fault Tree Analysis



Gambar 5 Tampilan Form Online What IF Analysis



Gambar 6 P&ID revisi



Gambar 7 Struktur Tim HAZOP

**Tahapan HAZOP**

Sebelum memulai HAZOP mereview per node P&ID di setiap Pabrik, perlu ditentukan dan disusun risk matriks untuk menentukan tingkat keparahan dari potensi bahaya yang ditimbulkan berdasarkan severity (dampak) dan likelihood (kemungkinan) dan menentukan kriteria level resiko

Tabel 3. Tabel Severity (Dampak)

Impact Level	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
<b>Manusia</b>	<p>Dampak yang Potensial: Tidak ada cedera</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada dampak terhadap kemampuan kerja satu pekerja individu</li> <li>2. Tidak berbahaya terhadap kesehatan.</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: 1. AI 2. Gangguan kesehatan ringan</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan ringan yang membutuhkan penanganan pertama atau PAK</li> <li>2. Menyebabkan akibat terbatas pada kesehatan ringan.</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: 1. MTU/ RDI 2. Gangguan kesehatan akut ringan</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan yang menyebabkan pekerja memerlukan perawatan medis darurat</li> <li>2. Menyebabkan pekerja bisa masuk kembali namun dengan pembatasan aktivitas.</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: 1. LTI 2. Gangguan kesehatan kronis PAK</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan yang menyebabkan cedera pada pekerja sehingga pekerja tidak mampu masuk kerja selama 2 hari atau 2 shift berikutnya secara berturut-turut</li> <li>2. Menyebabkan dampak kesehatan kronis atau cacar pada sebagian tubuh</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: 1. Fatality 2. Cacat total tetap akibat PAK</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatalitas menyebabkan korban meninggal</li> <li>2. Menyebabkan cacat korban cacat total tetap akibat PAK</li> </ol>
<b>Reputasi</b>	<p>Dampak yang Potensial: Tidak signifikan</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada kepedulian masyarakat dan media</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Tidak signifikan</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sedikit kepedulian masyarakat</li> <li>2. Sedikit perhatian dari media setempat dan/atau politisi</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Lokal</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perhatian masyarakat nasional</li> <li>2. Tanggapan negatif yang luas dari media nasional</li> <li>3. Tanggapan negatif dari media nasional</li> <li>4. Tanggapan politisi lokal/ regional atau pemerintahan daerah, NGO, LSI dan lembaga lain</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Skala nasional</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perhatian masyarakat nasional</li> <li>2. Tanggapan negatif yang luas dari media nasional</li> <li>3. Tanggapan dari NGO, LSI, atau lembaga lain skala internasional</li> <li>4. Dampak terhadap pemerintah lain</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Skala internasional</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perhatian masyarakat internasional</li> <li>2. Tanggapan negatif yang luas dari media internasional</li> <li>3. Tanggapan dari NGO, LSI, atau lembaga lain skala internasional</li> <li>4. Tanggapan negatif dengan potensi dampak yang parah pada pemberian lisensi lain atau tidak</li> </ol>
<b>Aset</b>	<p>Dampak yang Potensial: Tidak signifikan (&lt; 10\$)</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada gangguan operasi</li> <li>2. Kerugian total &lt; Rp 10 juta</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Kerusakan kecil (10 jt - 100 jt)</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ada gangguan ringan pada proses</li> <li>2. Kerusakan total Rp 10 juta - Rp 100 juta</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Kerusakan sedang (100 jt - 1 M)</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plant shut down sebagian/total</li> <li>2. Kerusakan parah, kerugian total Rp 1 M - Rp 20 M</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Kerusakan besar (1 M - 20 M)</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerusakan sebagian dari total</li> <li>2. Plant shut down paling lama 2 minggu dan/atau kerugian total Rp 20 M - Rp 100 M</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Kerusakan parah (&gt; 20 M)</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerusakan plant secara total</li> <li>2. Kerusakan parah, kerugian total &gt; Rp 20 M</li> </ol>
<b>Lingkungan</b>	<p>Dampak yang Potensial: Tidak ada paparan</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dampak lingkungan yang bisa diabaikan</li> <li>2. Kerusakan sosial segera</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Paparan Sisa kecil</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Risiko kecil terhadap lingkungan (paparan terbatas)</li> <li>2. Tidak ada dampak signifikan terhadap lingkungan</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Paparan Sisa menengah</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerugian terbatas akibat lingkungan (paparan terbatas)</li> <li>2. Menaggar sedikit secara hukum atau nilai yang sudah ditentukan</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Paparan Sisa besar</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerusakan lingkungan yang parah</li> <li>2. Menaggar lebih luas memengaruhi batas hukum atau nilai yang sudah ditentukan</li> </ol>	<p>Dampak yang Potensial: Paparan Sisa bencana</p> <p>Definisi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kerusakan lingkungan yang parah dan terus menerus</li> <li>2. Menaggar yang terus menerus terhadap batas hukum atau nilai yang sudah ditentukan</li> </ol>

Tabel 4. Tabel Likelihood (Kemungkinan)

No	Kriteria	Deskripsi	Perkiraan atau Level	Perentase	Kemungkinan (Likelihood)				
					1	2	3	4	5
5	5	Kemungkinan terjadi bencana skala regional	Dibawah	> 80%	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)
4	4	Dibawah terjadi secara lokal dalam industri	Tekanan	50% - 80%	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)
3	3	Perubahan terjadi secara lokal dan kemungkinan perubahan keadaan saat terjadi jika ada bencana lain atau faktor penyebab muncul	Tinggi 5 Tahun	10% - 40%	L (Low)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)
2	2	Perubahan terjadi secara lokal dan kemungkinan perubahan keadaan saat terjadi jika ada bencana lain atau faktor penyebab muncul	Tinggi 10 Tahun	5% - 20%	L (Low)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)	M (Medium)
1	1	Dibawah terjadi secara lokal dan kemungkinan terjadi kembali saat perubahan faktor penyebab muncul	> 10 Tahun	< 5%	L (Low)	L (Low)	L (Low)	M (Medium)	M (Medium)
Impact Level					1	2	3	4	5

Tabel 5. Kriteria Level Resiko

Level Risiko	Deskripsi	Action yang dibutuhkan	Rekomendasi Perbaikan
H	Risiko yang tidak dapat diterima - Tindakan harus diambil	Tindakan teknis dan/atau administratif diperlukan untuk mengurangi risiko menjadi Tingkat Sedang (M) atau dalam 12 bulan	Diperlukan rencana manajemen khusus untuk mengurangi risiko.
M	Risiko yang dapat diterima - Tindakan untuk mengurangi risiko dapat dievaluasi	Tindakan diambil berdasarkan analisis biaya. Pastikan prosedur dan langkah pengendalian telah diimplementasikan dan dipertahankan.	Diperlukan penilaian kasus demi kasus untuk menentukan apakah langkah pengendalian yang ada efektif.
L	Risiko yang dapat diterima - Rendah	Tidak diperlukan tindakan tambahan untuk mengurangi risiko lebih jauh.	Tidak diperlukan rencana manajemen risiko, namun peluang untuk meningkatkan tingkat keselamatan dapat dipertimbangkan.

Studi HAZOP dilakukan dengan melibatkan tim multidisiplin yang terdiri dari para ahli teknis dan operator yang berpengalaman (Operasi, Teknik Proses, Rancang Bangun dan Perencanaan, Pemeliharaan Mekanik, Instrumen, Listrik, Inspeksi Teknik dan K3). Tim ini melakukan analisis mendalam terhadap setiap elemen proses, sistem, atau instalasi dengan tujuan untuk mengidentifikasi bahaya, menganalisis penyebab,

mengembangkan rekomendasi tindakan pencegahan, dan meningkatkan operasional pabrik.

HAZOP dilakukan dengan metode standar yaitu spreadsheet Excel sebagai pemandu di setiap sesinya. Dalam proses ini, sekelompok individu multi-disiplin dengan berbagai latar belakang secara sistematis berdiskusi tentang potensi risiko keselamatan berdasarkan operasi di lapangan maupun desain proses. Dokumen ReHAZOP yang telah direview memiliki 79 node yang didasarkan pada 88 P&ID, dimana terdiri dari 23 node di unit produksi amoniak, 33 node di unit produksi urea, dan 23 node di unit utilitas.

Gambar 8. Contoh Spreadsheet Excel HAZOP

Studi ini menghasilkan 42 rekomendasi untuk area utilitas (12 high risk, 6 medium risk, dan 24 low risk), 79 rekomendasi untuk area ammonia (32 medium risk, dan 47 low risk), dan 22 rekomendasi untuk area urea (10 medium risk, dan 12 low risk). Rekomendasi-rekomendasi ini mencakup masalah perencanaan, pemeliharaan, dan operasional seperti penambahan peralatan safety, peningkatan standard operation procedure (SOP), penggantian dan penambahan peralatan proses, peningkatan kalibrasi/sertifikasi alat ukur, revalidasi drawing, peningkatan pemeliharaan, serta proses *management of change*.

No.	Rekomendasi	PIC	S	L	RR	Nodes
28	Pastikan spare part critical item tersedia di warehouse. cth: sparepart ARCV	PT. PUSRI	2	3	Medium	13
29	Pasang orifice di upstream LV-1163 untuk mengatur/membatasi beban LV-1163	PT. PUSRI	3	2	Medium	14
30	Pasang orifice di upstream LV-1163 untuk mengatur/membatasi beban LV-1163	PT. PUSRI	3	2	Medium	14
31	Simulasi interlock pengaman 101-J untuk memastikan interlock bekerja dengan baik dan pastikan function test ini tertuang dalam program maintenance rutin	PT. PUSRI	3	3	Medium	22
32	Masukkan pompa 101-JLJM kedalam list beban emergency power/ electric (load shedding)	PT. PUSRI	3	3	Medium	22

Gambar 9. Contoh Rekomendasi di Pabrik Amoniak

Perbaikan utama yang perlu dilakukan adalah mengimplementasikan tindak lanjut terhadap rekomendasi-rekomendasi tersebut. Hasil studi ReHAZOP ini akan meningkatkan operasi yang aman yaitu meminimalkan paparan personel, kerusakan aset, dan dampak lingkungan. Untuk mencapainya, perlu merumuskan rencana tindakan, dan memastikan

perubahan yang relevan dilakukan pada desain maupun operasi untuk mengatasi masalah bahaya dan pengoperasian yang diidentifikasi dalam HAZOP.

Gambar 10. Spesifikasi Teknis Orifice

KESIMPULAN

Dari kegiatan proyek ini, dapat dirangkum kesimpulan dan saran sebagai berikut: 1) Pentingnya akurasi data. Sebelum memulai HAZOP, drawing P&ID harus diperbarui agar hasil studi HAZOP dapat lebih akurat; 2) Pembaruan dokumen terkait drawing harus dikomunikasikan dengan departemen RBP untuk meningkatkan akurasi data untuk studi; 3) Pentingnya partisipasi tim dan refreshment training untuk meningkatkan kualitas studi. untuk mengidentifikasi beberapa skenario yang mungkin terlewatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Aryanti, Anne.2023. Hazard and Operability Study Modul. Bandung: Aljabar Training and Consultant  
 Bowker, Nigel.HAZOP Awareness on Demand Modul 1 and 2 IChemE, Advancing Chemical Engineering Worldwide  
 British Standard.2002. Petroleum and Natural Gas Industries-Offshore Production Installations-Guidelines on Tools and Techniques for Hazard Identification and Risk Assessment  
 Mannan, Sam. 2005. Lees’ Loss Prevention In The Process Industries Volume 1. Hazard Identification Assessment and Control Third Edition. Burlington USA : Elsevier Butterworth-Heinemann

Nolan, Dennis P. 1994. Application of HAZOP and What-If Safety Reviews To The Petroleum, petrochemical and Chemical Industries. Park Ridge, New Jersey, USA : Noyes Publications