



**SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL**

Doc. No. :
RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022

Page No. : 1 / 44

ENGINEERING GUIDELINE

SIL CLASSIFICATION PROCEDURE

ENGINEERING TECHNICAL STANDARDS & PROCEDURES PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL DIREKTORAT PROYEK INFRASTRUKTUR

01	Issued For Record	11/22	WHE/AFM	VS/DC	HY	RMD	MHA
00	Issued For Record	07/19	KZH	VS	DC	PH	MS
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved By


PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2022 PT KPI. Contains information confidential and/or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non- PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.

TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION.....	4
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE.....	5
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	5
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS.....	5
<i>SINGKATAN</i>	
6. CODES AND STANDARDS	11
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. SIL CLASSIFICATION METHODOLOGY	12
<i>METODE KLASIFIKASI SIL</i>	
8. CONDUCTING SIL CLASSIFICATION WORKSHOP	22
<i>MELAKUKAN WORKSHOP KLASIFIKASI SIL</i>	
9. TARGET SAFETY INTEGRITY LEVEL (SIL).....	36
<i>TARGET SAFETY INTEGRITY LEVEL (SIL)</i>	
10. SIL CLASSIFICATION STUDY REPORT.....	37
<i>LAPORAN STUDI KLASIFIKASI SIL</i>	
11. APPENDIXES	41
<i>LAMPIRAN</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 4 / 44

1. INTRODUCTION

1.1 Introduction

Pertamina Engineering Standards and Procedures (ETSP) provides procedure and guideline for the determination of Safety Integrated Levels (SIL) for safety instrumented functions (SIF) in all the projects of Pertamina Refining & Petrochemicals Subholding (PT.KPI and its subsidiaries) (henceforth "COMPANY") throughout facility lifecycle.

SIL Classification (or some called "SIL Determination") study is a disciplined procedure that aims to identify the requested reliability of the Safety Instrumented Functions/ Systems (SIF/S) (defined as per CEI/IEC 61511) incorporated into process safeguard in order to prevent the hazard accident development and reduce the risk of the hazard accident impact on the people health and safety and environmental and commercial damage as well.

1.2 Purpose

The primary purpose of SIL Classification is to determine if there are sufficient layers of protection against a scenario. A scenario may require one or many protection layers depending on the process complexity and potential severity of consequence. For any given scenario, only one protection layer must work successfully to prevent the consequence of concern. However, no protection layer is perfect. Therefore, sufficient layers must be provided to meet the tolerable risk criteria.

1. PENGANTAR

1.1 Pengantar

Pertamina Engineering Standards and Procedures (ETSP) memberikan prosedur dan pedoman untuk penetapan Safety Integrated Levels (SIL) untuk safety instrumented functions (SIF) di semua proyek Pertamina Refining & Petrochemicals Subholding (PT.KPI and its subsidiaries),[yang untuk selanjutnya disebut "COMPANY"] di seluruh siklus hidup fasilitas.

Studi Klasifikasi SIL (atau disebut juga "Penetapan SIL") adalah prosedur disiplin yang bertujuan untuk mengidentifikasi keandalan yang diminta dari Safety Instrumented Functions/Systems (SIF/S) (didefinisikan sesuai CEI/IEC 61511) yang dimasukkan ke dalam pengamanan proses agar mencegah berkembangnya bahaya kecelakaan dan mengurangi risiko bahaya kecelakaan yang berdampak pada kesehatan dan keselamatan masyarakat serta kerusakan lingkungan dan komersial.

1.2 Tujuan

Tujuan utama dari Klasifikasi SIL adalah untuk menentukan apakah ada lapisan perlindungan yang cukup terhadap suatu skenario. Suatu skenario mungkin memerlukan satu atau banyak lapisan perlindungan tergantung pada kompleksitas proses dan potensi keparahan konsekuensi. Untuk skenario apa pun, hanya satu lapisan perlindungan yang harus berhasil bekerja untuk mencegah konsekuensi yang dikhawatirkan. Namun, tidak ada lapisan pelindung yang sempurna. Oleh karena itu, lapisan yang cukup harus disediakan untuk memenuhi kriteria risiko yang dapat ditoleransi.

2. SCOPE

2.1 SIL Classification study shall be developed, during the Front End Engineering Design (FEED) or Detail Engineering Design (DED) stage, for all safety functions related to the personnel safety, environment conditions impact, company asset and potential commercial losses.

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

3.1 Any conflicts between this Standard and other applicable Pertamina Engineering Technical Standards and Procedure (ETSP), or industry standards, codes, and forms shall be resolved in writing by the Vendor/Consultant/Contractor through to PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI). Where two or more references define requirements for the same subject, the more restrictive reference shall govern

3.2 This document is made in the Indonesian Language and the English language. Both text are equally original. In the even of any inconsistency or different interpretation or conflict between the Indonesian text and English text, the English text shall prevails and the relevant Indonesian text shall be deemed to be automatically amended to conform with and to make the relevant Indonesian text consistent with the relevant English text

4. ABBREVIATIONS

4.1 Abbreviations used for this specification shall have the following definitions:

ALARP As Low As Reasonably
Practicable

2. LINGKUP

2.1 Studi Klasifikasi SIL harus dikembangkan, selama tahap *Front End Engineering Design (FEED)* atau *Detail Engineering Design (DED)*, untuk semua fungsi keselamatan yang terkait dengan keselamatan personel, dampak kondisi lingkungan, aset perusahaan, dan potensi kerugian komersial.

3. KONFLIK DAN DEVIASI

3.1 Semua konflik antara Standar ini dengan Engineering Technical Standards and Procedures (ETSP) Pertamina lain yang berlaku, atau standar, kode, dan formulir industri harus diselesaikan secara tertulis oleh Vendor/Konsultan/Kontraktor melalui PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI). Jika dua atau lebih referensi menentukan persyaratan untuk subjek yang sama, referensi yang lebih ketat akan berlaku

3.2 Dokumen ini dibuat dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Kedua teks sama-sama asli. Dalam hal terdapat inkonsistensi atau interpretasi yang berbeda atau pertentangan antara teks bahasa Indonesia dan teks bahasa Inggris, teks bahasa Inggris yang berlaku dan teks bahasa Indonesia yang relevan akan dianggap secara otomatis diubah untuk menyesuaikan dan membuat teks bahasa Indonesia yang relevan konsisten dengan teks bahasa Inggris yang relevan

4. SINGKATAN

4.1 Singkatan yang digunakan pada spesifikasi ini harus memiliki definisi sebagai berikut:

ALARP As Low As Reasonably
Practicable

BPCS	Basic Process Control System	BPCS	<i>Basic Process Control System</i>
CCPS	Centre for Chemical Process Safety	CCPS	<i>Centre for Chemical Process Safety</i>
EIA	Environmental Impact Assessment	EIA	<i>Environmental Impact Assessment</i>
EN	Europaishe Norm (European Standard)	EN	<i>Europaishe Norm (European Standard)</i>
F&G	Fire and Gas	F&G	<i>Fire and Gas</i>
HAZID	Hazard Identification	HAZID	<i>Hazard Identification</i>
HAZOP	Hazard and Operability	HAZOP	<i>Hazard and Operability</i>
HSE	Health & Safety Executive	HSE	<i>Health & Safety Executive</i>
IEC/ CEI	International Electrotechnical Commission	IEC/ CEI	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	International Organization for Standardization	ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MSDS	Material Safety Data Sheet	MSDS	<i>Material Safety Data Sheet</i>
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram	P&ID	<i>Piping and Instrumentation Diagram</i>
PFD	Process Flow Diagram	PFD	<i>Process Flow Diagram</i>
PTD	Permanent Total Disability	PTD	<i>Permanent Total Disability</i>
QRA	Quantitative Risk Assessment	QRA	<i>Quantitative Risk Assessment</i>
RDMP	Refinery Development Master Plan	RDMP	<i>Refinery Development Master Plan</i>
UK	United Kingdom	UK	<i>United Kingdom</i>

5. DEFINITIONS

5.1 The following words shall have these special meanings when used herein:

OWNER	Owner of the Plant is defined as PT Kilang Pertamina Internasional
CONTRACTOR/ CONSULTANT	Defined as the Organization to which PT Kilang Pertamina Internasional assign the

5. DEFINISI

5.1 Penggunaan kata-kata berikut harus memiliki arti khusus sebagai berikut:

PEMILIK	Pemilik Kilang didefinisikan sebagai PT Kilang Pertamina Internasional
KONTRAKTOR/ KONSULTAN	Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk oleh PT Kilang Pertamina Internasional untuk

	work		melakukan suatu pekerjaan
shall	Indicates that the statement is mandatory	<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
should	Indicates a recommendation	<i>should</i>	Menunjukkan rekomendasi
As Low Reasonably Practicable (ALARP)	As An assessment of one risk whether it is still acceptable or not.	As Low Reasonably Practicable (ALARP)	As Penilaian terhadap satu risiko apakah masih dapat diterima atau tidak.
Cause	Any reason leading to hazard accident occurrence or escalation.	Cause	Apapun penyebab terjadinya atau eskalasi bahaya kecelakaan
Change	Covers modifications to plant, process materials, design philosophies, operating procedures, manning levels and personnel responsibilities.	Change	Meliputi modifikasi pabrik, material proses, filosofi desain, prosedur operasi, tingkatan orang dalam tim dan tanggung jawab personel.
Comments	Any remarks to be given to the recommendation or which, in another way, showed up during the NHRA Study sessions.	Comments	Setiap komentar yang diberikan pada rekomendasi atau yang dengan cara lain, muncul selama sesi Studi NHRA.
Common Cause Failure	Occurrence of one or more failures that result from a single event or circumstance	Common Cause Failure	Terjadinya satu atau lebih kegagalan yang dihasilkan dari satu peristiwa atau keadaan
Company	PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI)	Company	PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI)
Consequence	Any impact on the plant personnel and public health (injuries, fatalities), environment (contamination) and asset conditions (equipment damage) following the hazard	Consequence	Setiap dampak pada personel pabrik dan kesehatan masyarakat (cedera, kematian), lingkungan (kontaminasi) dan kondisi aset (kerusakan peralatan) mengikuti perkembangan

	accident development.		bahaya kecelakaan.
Controls	Any activity, facilities and equipment that is intended to help reducing the occurrence frequency of the hazard accident or to mitigate its consequences.	Controls	Setiap kegiatan, fasilitas dan peralatan yang dimaksudkan untuk membantu mengurangi frekuensi terjadinya bahaya kecelakaan atau untuk mengurangi konsekuensinya
Equipment	Identifiable items of equipment such as vessels, pumps, instruments, etc.	Equipment	Item peralatan yang dapat diidentifikasi seperti Vessel, pompa, instrumen, dll.
Event	Thing that happens or takes place.	Event	Hal yang terjadi atau sedang terjadi.
Frequency or Likelihood	Number of the initiating cause occurrences per unit of time.	Frequency or Likelihood	Jumlah kejadian atau kemungkinan kejadian dari penyebab awal per satuan waktu.
Final Control Element	Any device that manipulates a process variable to achieve the control	Final Control Element	Perangkat apa pun yang memanipulasi variabel proses untuk mencapai kontrol
Hazard	The potential to cause harm, including ill-health or injury; damage to property, installation, products or the environment; production losses or increased liabilities (e.g. pressurised hydrocarbons, high voltage equipment).	Hazard	Potensi yang menyebabkan kerugian, termasuk gangguan kesehatan atau cedera; kerusakan properti, instalasi, produk atau lingkungan; kehilangan produksi atau kenaikan liability (misalnya karena adanya hidrokarbon bertekanan, peralatan tegangan tinggi).
Impact	The ultimate potential result of a hazardous Event. This may be expressed in terms of numbers of injuries or fatalities,	Impact	Hasil potensi utama kejadian berbahaya. Hal ini dapat dinyatakan dalam jumlah cedera atau kematian, kerusakan lingkungan

	environmental or asset damage.		atau aset.
Independent Protection Layer (IPL)	The device, system or action that is capable of preventing a scenario from proceeding to the undesired consequences of the initiating event or the action of any other protection layer associated with considered scenario.	<i>Independent Protection Layer (IPL)</i>	Perangkat, sistem, atau tindakan yang mampu mencegah skenario untuk melanjutkan ke konsekuensi yang tidak diinginkan dari peristiwa awal atau tindakan lapisan perlindungan lain yang terkait dengan skenario yang dipertimbangkan.
Initiating Cause	The Cause that initiates any hazardous scenario leading to the undesired Consequence.	<i>Initiating Cause</i>	Penyebab yang memulai skenario berbahaya apa pun yang mengarah ke Konsekuensi yang tidak diinginkan.
Mitigation	The act of causing a Consequence/Impact to be less severe	<i>Mitigation</i>	Tindakan yang menyebabkan Akibat/Dampak menjadi lebih ringan
Prevention	The act of causing an event not to happen – reducing the Frequency/ Likelihood of the hazardous Cause occurrence.	<i>Prevention</i>	Tindakan menyebabkan suatu peristiwa tidak terjadi – mengurangi Frekuensi/ Kemungkinan terjadinya Penyebab berbahaya.
Recommendation	Activities identified during a HAZID study for follow-up. These may comprise technical improvements in the design, modifications in the status of drawings and process descriptions and, procedural measures to be developed or further in-depth studies to be carried out.	<i>Recommendation</i>	Identifikasi Kegiatan selama studi HAZID untuk tindak lanjut. Ini mungkin terdiri dari perbaikan teknis dalam desain, modifikasi status gambar dan deskripsi proses dan, langkah-langkah prosedural yang akan dikembangkan atau studi mendalam lebih lanjut yang akan dilakukan.

Risk	A measure of human injury, environmental damage or economic loss in terms of both the incident likelihood and the magnitude of the loss or injury.	<i>Risk</i>	Ukuran cedera manusia, kerusakan lingkungan atau kerugian ekonomi baik dari segi kemungkinan insiden maupun dari besarnya kerugian atau cedera.
Safeguard	All facilities, equipment, devices, activities and functions incorporated into plant operations that either would interrupt the chain of the events following the Initiating Cause or that would mitigate the expected Consequences/Impact.	<i>Safeguard</i>	Semua fasilitas, peralatan, perangkat, aktivitas dan fungsi yang digabungkan ke dalam operasi pabrik yang akan memutus rantai kejadian setelah Penyebab Awal atau yang akan mengurangi Konsekuensi/Dampak yang diharapkan
Scenario	An Cause or sequence of Events that may result in undesirable Consequence.	<i>Scenario</i>	Penyebab atau urutan Peristiwa yang dapat mengakibatkan Akibat yang tidak diinginkan.
Severity	A measure indicating the hazardous Scenario impact on public health, environment condition and company profits.	<i>Severity</i>	Ukuran yang menunjukkan dampak Skenario berbahaya terhadap kesehatan masyarakat, kondisi lingkungan dan keuntungan perusahaan.
Safety Instrumented Function (SIF)	Safety function with a specified SIL that is necessary to achieve functional safety. A SIF can be either a safety instrumented protection function or a safety instrumented control function.	<i>Safety Instrumented Function (SIF)</i>	Fungsi keselamatan dengan SIL tertentu yang diperlukan untuk mencapai keselamatan fungsional. SIF dapat berupa fungsi perlindungan berinstrumen keselamatan atau fungsi kontrol berinstrumen keselamatan.
Safety Instrumented	Instrumented system used to implement one	<i>Safety Instrumented</i>	Sistem instrumentasi yang digunakan untuk

System (SIS): or more SIFs. An SIS is composed of any combination of sensors, logic solvers, and final elements.

SIL (Safety Integrity Level) This is a measure of the performance (performance criterion) for Safety Instrumented Function (SIF) defining the probability of the SIF failing to perform its function on demand.

System (SIS): mengimplementasikan satu atau lebih SIF. SIS terdiri dari kombinasi sensor, logic solvers, dan elemen akhir.

SIL (Safety Integrity Level) Ini adalah ukuran performa (kriteria kinerja) untuk Safety Instrumented Function (SIF) yang menentukan kemungkinan SIF gagal menjalankan fungsinya sesuai permintaan.

6. CODES AND STANDARDS

The following Codes, Standard and Specifications apply to this specification. When an edition date is not indicated for a code or standard or any update in codes and standards in this specification document, the latest edition and addendum in force at the time of purchase shall apply. Material & equipment shall be as a specification or an equal approved by OWNER.

6.1 Reference Documents

1. IEC 61511 Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels.
2. RP-ETS-PSE-EG-0001 Engineering Guideline Project Risk Matrix and Tolerance Criteria.

6. KODE DAN STANDAR

Kode, Standar, dan Spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Ketika tanggal edisi tidak ditunjukkan pada kode atau standar atau pembaruan kode dan standar apa pun dalam dokumen spesifikasi ini, edisi terbaru dan addendum yang berlaku pada saat pembelian akan berlaku. *Material* & peralatan harus sesuai dengan spesifikasi atau setara yang disetujui oleh PEMILIK.

6.1 Dokumen Referensi

1. IEC 61511 *Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels.*
2. RP-ETS-PSE-EG-0001 *Engineering Guideline Project Risk Matrix and Tolerance Criteria.*

3. RP-ETS-PSE-EG-0005	Engineering Guideline HAZOP Procedure.	3. RP-ETS-PSE-EG-0005	<i>Engineering Guideline HAZOP Procedure.</i>
4. HSE UK Guideline	Reducing Risk – Protection People – HSE’s decision-making process”; HSE Books, Norwich 2001,	4. HSE UK Guideline	<i>Reducing Risk – Protection People – HSE’s decision-making process”; HSE Books, Norwich 2001,</i>
5. CCPS Guideline	Layer of Protection Analysis: Simplified Process Risk Assessment	5. CCPS Guideline	<i>Layer of Protection Analysis: Simplified Process Risk Assessment</i>
6. CCPS Guideline	Initiating Events and Independent Protection Layers in Layer of Protection Analysis, New York, 2015	6. CCPS Guideline	<i>Initiating Events and Independent Protection Layers in Layer of Protection Analysis, New York, 2015</i>
7. CCPS Guideline	Determining the Probability of Ignition of a Released Flammable Mass, New York, 2014	7. CCPS Guideline	<i>Determining the Probability of Ignition of a Released Flammable Mass, New York, 2014</i>
8. CCPS Guideline	Enabling Conditions and Conditional Modifiers in Layers of Protection Analysis, New York, 2013	8. CCPS Guideline	<i>Enabling Conditions and Conditional Modifiers in Layers of Protection Analysis, New York, 2013</i>

7. SIL CLASSIFICATION METHODOLOGY

7.1 SIL Classification Overview

The SIL assignment establishes the risk reduction needed for each process system to protect against one or more hazards (such as explosion, toxic release, leak, etc.). The risk reduction is calculated as the gap between the existing risk posed by the process or equipment and the risk target.

7. METODE KLASIFIKASI SIL

7.1 Overview Klasifikasi SIL

Penugasan SIL adalah sebagai alat untuk pengurangan risiko yang dibutuhkan oleh setiap sistem proses untuk melindunginya dari satu atau lebih bahaya (seperti ledakan, pelepasan racun, kebocoran, dll.). Pengurangan risiko dihitung sebagai kesenjangan antara risiko yang ada yang ditimbulkan oleh proses atau peralatan dan

Risk reduction is provided by process and mechanical integrity, independent protection layers and if so required Safety Instrumented Systems (SIS). Essentially, the risk reduction is required to be achieved by the safety-related system, in order that the residual risk level is within acceptable limits, or is As Low As Reasonably Practicable (ALARP).

The SIL Classification process will consist of one or more meetings which shall review each P&ID to identify the E/E/PE Safety Related Systems (defined as per CEI/IEC 61508) and to identify the scenarios that could lead to a loss of containment, or major equipment damage if the E/E/PE Safety Related System fails to operate when demanded.

The SIF/S reliability criterion is expressed as the target Safety Integrity Level (SIL). This target SIL implicates the relevant approach for the SIF/S design and the performance and quality of the associated devices and instruments comprising this function/system.

The SIL Classification shall be carried out using the calibrated risk-graph method (including calibrated risk matrix). Refer to Appendix A – Example of Calibrated Risk-Graph & Risk-Matrix. Where a SIL 3 is assigned, a semi-quantitative technique is required to ensure that the SIL assignment is accurate, i.e. LOPA.

A calibrated risk-graph allows a quick assessment and screening of a large number of SIFs. Typically, this SIL assessment is carried out simultaneously with HAZOP in a combined study.

It is, however, not precise and each decision parameter has a range of one

target risiko.

Pengurangan risiko dilakukan oleh proses dan integritas mekanik, lapisan perlindungan independen dan jika diperlukan Sistem Instrumen Keselamatan (SIS). Pada dasarnya, pengurangan risiko harus dicapai oleh sistem terkait keselamatan, agar tingkat *residual risk* berada dalam batas yang dapat diterima, atau *As Low As Reasonably Practicable (ALARP)*.

Proses Klasifikasi SIL akan terdiri dari satu atau lebih pertemuan yang akan meninjau setiap P&ID untuk mengidentifikasi Sistem yang Terkait dengan Keselamatan E/E/PE (didefinisikan sesuai CEI/IEC 61508) dan untuk mengidentifikasi skenario yang dapat menyebabkan hilangnya penahanan, atau kerusakan peralatan besar jika Sistem Terkait Keselamatan E/E/PE gagal beroperasi saat diminta.

Kriteria keandalan SIF/S dinyatakan sebagai Target Safety Integrity Level (SIL). Target SIL ini berimplikasi pada pendekatan yang relevan untuk desain SIF/S dan performa serta kualitas perangkat dan instrumen terkait yang merupakan bagian dari fungsi/sistem ini.

Klasifikasi SIL dilakukan dengan metode grafik risiko terkalibrasi (termasuk matriks risiko terkalibrasi). Lihat Lampiran A – Contoh Grafik Risiko & Matriks Risiko yang Dikalibrasi. Dimana SIL 3 ditugaskan, teknik semi-kuantitatif diperlukan untuk memastikan bahwa penugasan SIL akurat, yaitu LOPA.

Grafik risiko yang dikalibrasi memungkinkan penilaian cepat dan penyaringan sejumlah besar SIF. Biasanya, penilaian SIL ini dilakukan bersamaan dengan HAZOP dalam studi gabungan.

Namun, hal ini tidak tepat karena setiap parameter keputusan memiliki berbagai

order of magnitude. It has disadvantages such as: Factors identified as enabling events and conditional modifiers are not considered. Additionally, each SIF assessment only considers one initiating event per assessment. In such cases where there are multiple initiating events putting a demand on a SIF then the assessment shall be determined for each cause and the target

SIL selected shall be the highest SIL level determined for that SIF.

A SIL 4 target is considered to be an unrealistic requirement to maintain performance during the whole life cycle of the installation. The design should be revisited, implementing solutions that reduce the SIL requirement, such as changing process parameters or equipment sizing, material selection or pressure rating, installation of PSVs, or supplementary independent SIFs or any other independent safety barrier.

7.2 LOPA Technique

This section applies only for those SIFs identified as having SIL 3 according Section 7.1 of this procedure

Layer of Protection Analysis (LOPA) is a methodology that can be widely used to identify the target integrity level of the Safety Instrumented Function/System (SIF/SIS) with respect to the contribution given by existing independent protection measures. LOPA is a semi-quantitative technique and provides an 'order of magnitude estimate of risk'. In terms of available SIL assessment techniques it sits between calibrated risk graphs and quantified risk assessment.

urutan besarnya satu. Studi gabungan ini memiliki kelemahan seperti: Faktor yang diidentifikasi sebagai peristiwa yang memungkinkan dan pengubah kondisional tidak dipertimbangkan. Selain itu, setiap penilaian SIF hanya mempertimbangkan satu peristiwa awal per penilaian. Dalam kasus seperti itu di mana ada beberapa peristiwa awal yang menuntut SIF, maka penilaian harus ditentukan untuk setiap penyebab dan target.

SIL yang dipilih adalah level SIL tertinggi yang ditentukan untuk SIF tersebut.

Target SIL 4 dianggap sebagai persyaratan yang tidak realistis untuk mempertahankan performa instalasi selama seluruh siklus hidupnya. Desain harus ditinjau kembali, dengan menerapkan solusi yang mengurangi persyaratan SIL, seperti mengubah parameter proses atau ukuran peralatan, pemilihan material atau *rating* tekanan, pemasangan PSV, atau SIF independen tambahan atau penghalang keamanan independen lainnya.

7.2 Teknik LOPA

Bagian ini hanya berlaku untuk SIF yang diidentifikasi memiliki SIL 3 menurut Bagian 7.1 dari prosedur ini

Layer of Protection Analysis (LOPA) adalah metodologi yang dapat digunakan secara luas untuk mengidentifikasi tingkat integritas target dari *Safety Instrumented Function/System (SIF/SIS)* berkenaan dengan kontribusi yang diberikan oleh tindakan perlindungan independen yang ada. LOPA adalah teknik semi-kuantitatif yang memberikan 'perkiraan urutan besarnya risiko'. Dalam hal teknik penilaian SIL yang tersedia, LOPA berada di antara grafik risiko yang dikalibrasi dan penilaian risiko kuantitatif

The LOPA technique uses initiating frequency event values based on actual operating experience (for an existing plant) or typical failure rate values (based on historical failure rate data), or a combination of both.

Care is needed in applying the technique to consider each hazard initiating event – consequence pair and to identify and assess low frequency - high consequence events and high frequency - low consequence events separately.

The LOPA may be carried out as an extension to the HAZOP workshop as it is a natural progression from one to the other.

7.3 Limitation of LOPA Technique

LOPA is a simple tool and the limitations imposed on LOPA result in a work process that is much less complex than the quantitative risk analysis but provides improved risk decision compared to using only qualitative methods for moderately complex scenarios. The following are the LOPA limitations:

- LOPA is not a hazard identification tool. LOPA must be used in conjunction with PHA that identifies the hazards (i.e. HAZOP);
- LOPA may not be suitable for all scenarios because of its conservative rules. For example, if there is a lack of independence between the initiating event and IPLs or lack of independence between IPLs (potential for CCF) specific to the scenario under consideration then LOPA method will not be appropriate;

Teknik LOPA menggunakan inisiasi nilai frekuensi kejadian berdasarkan pengalaman operasi aktual (untuk pabrik yang ada) atau nilai tingkat kegagalan tipikal (berdasarkan data tingkat kegagalan historis), atau kombinasi keduanya.

Diperlukan kehati-hatian dalam menerapkan teknik untuk mempertimbangkan setiap pasangan peristiwa pemicu bahaya – konsekuensi dan untuk mengidentifikasi dan menilai frekuensi rendah - peristiwa konsekuensi tinggi dan frekuensi tinggi - peristiwa konsekuensi rendah secara terpisah.


LOPA dapat dilakukan sebagai perpanjangan dari *workshop* HAZOP karena merupakan perkembangan alami dari satu ke yang lain.

7.3 Batasan Teknik LOPA

LOPA adalah alat sederhana dan batasan yang dikenakan pada LOPA menghasilkan proses kerja yang jauh lebih kompleks daripada analisis risiko kuantitatif tetapi memberikan keputusan risiko yang lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan metode kualitatif untuk skenario yang cukup kompleks. Berikut ini adalah batasan LOPA:

- LOPA bukan alat identifikasi bahaya. LOPA harus digunakan bersama dengan PHA yang mengidentifikasi bahaya (yaitu HAZOP);
- LOPA mungkin tidak cocok untuk semua skenario karena aturannya yang konservatif. Misalnya, jika ada kekurangan independensi antara kejadian awal dan IPL atau kurangnya independensi antara IPL (potensi CCF) khusus untuk skenario yang sedang dipertimbangkan, maka metode LOPA tidak akan sesuai;

- Risk comparisons are valid only when using the same LOPA method and the same risk tolerance criteria. Due to differences in risk tolerance criteria and differences in LOPA implementation between organizations, the results cannot usually be compared directly from one on analysis to another;
- Criteria for risk tolerance MUST be established before the LOPA process starts;
- LOPA offers flexibility to the user in the areas of selecting IPLs and PFDs associated with the IPLs although the general industry data is available for the purpose. This flexibility brings subjectivity into the assessment process and hence the accuracy of the results depends on the expertise of the user;
- LOPA method may not be suitable for all scenarios. The amount of effort required to implement LOPA may be excessive for some risk-based decisions, and LOPA may be overly simplistic for other decisions;
- LOPA is not a tool to justify for not installing standard recognized and accepted good engineering practice safeguards based on whether or not the risk criteria met. Safeguards may be required due to applicable codes or standards and, therefore, use of LOPA to justify deleting a safeguard or IPL should be done with extreme care.
- Perbandingan risiko hanya valid jika menggunakan metode LOPA yang sama dan kriteria toleransi risiko yang sama. Karena perbedaan kriteria toleransi risiko dan perbedaan penerapan LOPA antar organisasi, hasilnya biasanya tidak dapat dibandingkan secara langsung dari satu analisa ke analisa lainnya;
- Kriteria toleransi risiko HARUS ditetapkan sebelum proses LOPA dimulai;
- LOPA menawarkan fleksibilitas kepada pengguna di bidang pemilihan IPL dan PFD yang terkait dengan IPL meskipun data industri umum tersedia untuk tujuan tersebut. Fleksibilitas ini membawa subjektivitas ke dalam proses penilaian dan karenanya keakuratan hasil bergantung pada keahlian pengguna;
- Metode LOPA mungkin tidak cocok untuk semua skenario. Jumlah upaya yang diperlukan untuk menerapkan LOPA mungkin berlebihan untuk beberapa keputusan berbasis risiko, dan LOPA mungkin terlalu sederhana untuk keputusan lain;
- LOPA bukanlah alat untuk menjustifikasi untuk tidak memasang pengamanan yang sudah menjadi standar yang diakui dan diterima sebagai praktik *engineering* yang baik, berdasarkan apakah kriteria risiko terpenuhi atau tidak. Perlindungan mungkin diperlukan karena kode atau standar yang berlaku dan, oleh karena itu, penggunaan LOPA untuk menjustifikasi penghapusan perlindungan atau IPL harus dilakukan dengan sangat hati-hati.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 17 / 44

7.4 SIL Classification Execution Procedure

The key element of the SIL Classification exercise is a workshop which should be focused on identification of potential gaps in the safeguard system leading to the potential for personnel injuries, environmental impact and economical loss. The primary aim is to identify the scenarios resulting with SIL Target requirements of SIL 1 and higher, in order to implement appropriate solutions during detailed engineering design and procurement.

The following documents / information are to be available for reference during SIL Classification Workshop:

- SIL Classification Study Terms of Reference (ToR)
- Hazard and Operability (HAZOP) Studies (if not conducted simultaneously with SIL Classification),
- Piping and Instrumentation Diagrams,
- Process Cause and Effects Diagrams
- Generic Plant Overview Diagram,
- ESD and Blowdown Philosophy,
- Functional Descriptions,
- Interlock Descriptions,
- Manning distribution data validated by an Operations representative,
- Existing HAZOP Study Reports (for PHA revalidation).

The key steps within execution of SIL Classification by Calibrated Risk Graph/Risk Matrix are as follow:

- SIL Study Team to establish and agree the consequence severity and

7.4 Prosedur Eksekusi Klasifikasi SIL

Elemen kunci dari latihan Klasifikasi SIL adalah workshop yang harus difokuskan pada identifikasi potensi kesenjangan dalam sistem pengamanan yang mengarah pada potensi cedera personel, dampak lingkungan, dan kerugian ekonomi. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi skenario yang dihasilkan dengan persyaratan Target SIL dari SIL 1 dan lebih tinggi, untuk mengimplementasikan solusi yang tepat selama *detailed engineering* dan pengadaan.

Dokumen / informasi berikut harus tersedia untuk referensi selama Workshop Klasifikasi SIL:

- Kerangka Acuan Studi Klasifikasi SIL (ToR)
- Studi Hazard and Operability (HAZOP) (jika tidak dilakukan bersamaan dengan Klasifikasi SIL),
- Diagram Perpipaan dan Instrumentasi,
- Diagram Sebab Akibat Proses
- Diagram Ikhtisar Umum Pabrik,
- Filosofi ESD dan Blowdown,
- Deskripsi Fungsional,
- Deskripsi Interlock,
- Data distribusi orang/pekerja divalidasi oleh perwakilan Operasi,
- Laporan Studi HAZOP yang sudah ada (untuk validasi ulang PHA).

Langkah-langkah utama dalam pelaksanaan Klasifikasi SIL dengan Grafik Risiko/Matriks Risiko Terkalibrasi adalah sebagai berikut:

- Tim Studi SIL untuk menetapkan dan menyetujui kriteria keparahan

likelihood criteria for studied node from HAZOP;

- Then, the applicable Risk Reduction Factor (without considering any IPL or SIF) is identified;
- The team shall then identify all the safeguards for each consequence.
- The team shall identify which of the safeguards are IPLs and the credits associated with each IPL (to be taken into account that the SIS which is being classified is considered as an IPL, but no RRF is defined. RRF is to be assigned considering the risk gap to be covered). For each safeguard identified as an IPL, a RRF is assigned.
- The Risk Reduction Factor considering the IPLs, but without considering the SIF, shall then be determined. As a result, SIL 1, 2 or 3 may be required.
- Those cases defined as SIL 3, will require additional LOPA as defined in section 7.2 above.
- Repeat the process for each identified node;

The key steps within execution of SIL Classification by LOPA are as follow:

- Select Safety Instrumented Function (SIF) loop to be discussed;
- Identify the hazard accident scenario to be prevented by selected SIF;

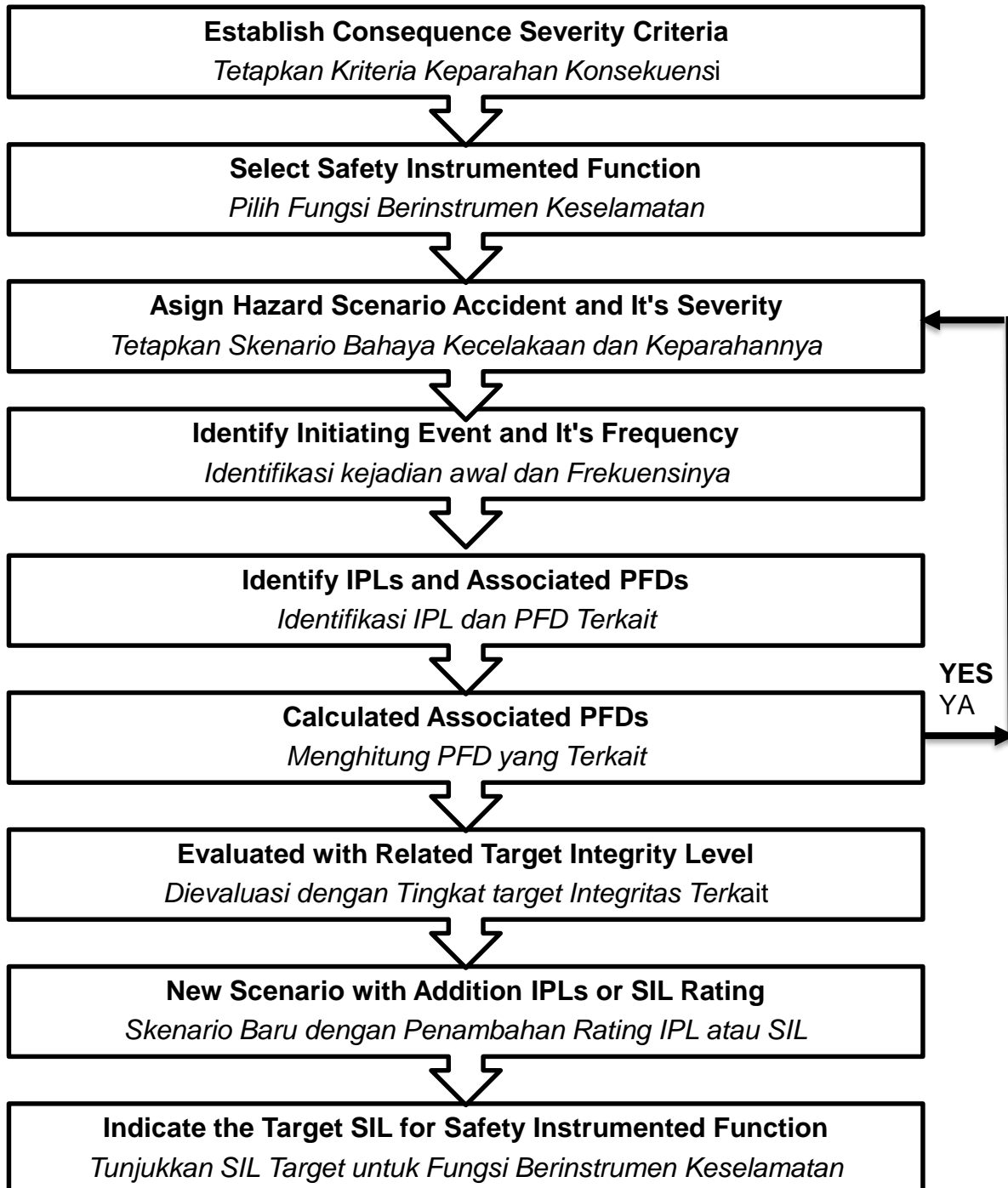
konsekuensi dan kemungkinan untuk titik studi dari HAZOP;


- Kemudian, Faktor Pengurangan Risiko yang berlaku (tanpa mempertimbangkan IPL atau SIF) diidentifikasi;
- Tim kemudian harus mengidentifikasi semua pengamanan untuk setiap konsekuensi.
- Tim harus mengidentifikasi perlindungan mana yang merupakan IPL dan credit yang terkait IPL (dengan mempertimbangkan bahwa SIS yang sedang diklasifikasikan dianggap sebagai IPL, tetapi tidak ada RRF yang ditentukan. RRF harus ditetapkan dengan mempertimbangkan kesenjangan risiko yang harus ditutupi). Untuk setiap upaya perlindungan yang diidentifikasi sebagai IPL, RRF ditetapkan
- Penentuan Faktor Pengurangan Risiko hanya dengan mempertimbangkan IPL, tanpa mempertimbangkan SIF, kemungkinan akan mengakibatkan diperlukannya SIL 1, 2 atau 3
- Kasus-kasus yang didefinisikan sebagai SIL 3, akan membutuhkan LOPA tambahan seperti yang didefinisikan dalam bagian 7.2 di atas.
- Ulangi proses untuk setiap titik yang teridentifikasi;

Langkah-langkah kunci dalam pelaksanaan Klasifikasi SIL oleh LOPA adalah sebagai berikut:

- Pilih loop Safety Instrumented Function (SIF) untuk didiskusikan;
- Identifikasi skenario bahaya kecelakaan yang harus dicegah oleh SIF yang dipilih;

- Identify and indicate the severity rating of the discussed hazard;
- Calculation of the unmitigated event likelihood – assuming that there are no Safety Barriers with the frequency modifiers described therein regarding operator presence and ignition probabilities.
- All the RRF values assigned to each IPL are multiplied and the result is then multiplied with the initial frequency to get the final frequency of the scenario. This will indicate the frequency of the scenario taking place: the mitigated calculated likelihood.
- Repeat the process for each identified SIF;
- Mengidentifikasi dan menunjukkan tingkat keparahan bahaya yang dibahas;
- Perhitungan/perkiraan peluang kemungkinan kejadian yang tidak dapat dimitigasi – dengan asumsi tidak ada hambatan keselamatan, dengan pengubah frekuensi yang dalamnya menjelaskan mengenai keberadaan operator dan probabilitas penyalaan
- Semua nilai RRF yang ditetapkan untuk setiap IPL dikalikan dan hasilnya kemudian dikalikan dengan frekuensi awal untuk mendapatkan frekuensi akhir skenario. Ini akan menunjukkan frekuensi skenario yang terjadi: melakukan mitigasi kemungkinan/peluang yang sudah diperhitungkan/diperkirakan
- Ulangi proses untuk setiap SIF yang teridentifikasi;


Figure 1.0. SIL Classification Workshop Flowchart
Gambar 1.0. Bagan Alir Workshop Klasifikasi SIL

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 21 / 44

7.5 Exclusions from SIL Classification

The following functions shall not be assessed as part of the SIL Classification study:

- Manual Shutdown Functions, i.e. Operator activated push button
- Accidental gas release causes will not be incorporated in SIL Classification events but should be analysed by Quantitative Risk Assessment methods.
- Fire and gas system
- Basic Process Control System (BPCS)
- Permissive Functions

Other systems which may be considered to be excluded as part of the SIL Classification study:

- Burner Management Systems (BMS) associated with fired heaters/ furnaces/ boilers. A BMS is typically designed in accordance with NFPA 85, Boiler and Combustion systems hazards code and is subject to class approval. NFPA does provide prescriptive guidance for the design of the BMS and on the logic solver requirements. It does not provide guidance for performance related SIL requirements or for the need of a functional safety management system in accordance with IEC 61508 / 615111.

The team could be supplemented by other engineering disciplines (e.g. mechanical) on a case-by-case basis

Note 1: Unless the BMS has been specifically designed, configured and tested in accordance with IEC 61508 / 615111 to meet a specific safety integrity

7.5 Pengecualian dari Klasifikasi SIL

Fungsi-fungsi berikut tidak boleh dinilai sebagai bagian dari studi Klasifikasi SIL:


- Fungsi Shutdown Manual, yaitu tombol tekan yang diaktifkan Operator
- Penyebab pelepasan gas yang tidak disengaja tidak akan dimasukkan dalam peristiwa Klasifikasi SIL tetapi harus dianalisis dengan metode Penilaian Risiko Kuantitatif.
- Sistem kebakaran dan gas
- Sistem Proses Kontrol Dasar (BPCS)
- Fungsi Permisif

Sistem lain yang dapat dianggap dikecualikan sebagai bagian dari studi Klasifikasi SIL:

- Sistem Manajemen Burner (BMS) yang terkait dengan fired heaters / furnaces / boiler. BMS biasanya didesain sesuai dengan NFPA 85, kode bahaya Boiler dan sistem Pembakaran dan tunduk pada persetujuan kelas. NFPA memberikan panduan preskriptif untuk desain BMS dan persyaratan *logic solver*. NFPA tidak memberikan panduan untuk persyaratan SIL terkait performa atau untuk kebutuhan sistem manajemen keselamatan fungsional sesuai dengan IEC 61508 / 615111.

Tim dapat dilengkapi dengan disiplin ilmu teknik lainnya (misalnya mekanik) berdasarkan kasus per kasus

Catatan 1: Kecuali jika BMS telah didesain, dikonfigurasi, dan diuji secara khusus sesuai dengan IEC 61508 / 615111 untuk memenuhi tingkat integritas keselamatan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 22 / 44

level it will not be possible to verify SIL compliance for performance criteria required for a SIL determined by the classification study.

tertentu, karena tidak mungkin memverifikasi kepatuhan SIL untuk kriteria performa yang diperlukan untuk SIL yang ditentukan oleh studi klasifikasi.

8. CONDUCTING SIL CLASSIFICATION WORKSHOP

8.1 SIL Classification Workshop Team

To assure the high quality of conduction of the study workshop and study follow-up the personnel provided by PT Kilang Pertamina Internasional should meet the minimum professional requirements as follows:

8.1.1. SIL Study Chairman

SIL Study Chairman is the leading person during SIL Classification Workshop execution and his primary duty is to help the SIL Study Team to follow the rules stated by SIL Classification Study Standards and Guidelines. SIL Study Chairman should be independent (upon company approval) His/ her duties include the following:

- Communicate to the SIL Study Team the applied methodology and administrative details that will be followed to ensure a successful workshop;
- Prepare and issue SIL Classification Terms of Reference;
- Be responsible for the preparation, facilitation and leadership of the SIL Study. Any dispute or problems arising during the SIL Classification Workshop shall be brought to the attention of the Project

8. MELAKUKAN WORKSHOP KLASIFIKASI SIL

8.1 Tim Workshop Klasifikasi SIL

Untuk menjamin kualitas penyelenggaraan workshop studi dan tindak lanjut studi, personel yang disediakan oleh PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) harus memenuhi persyaratan profesional minimum sebagai berikut:

8.1.1. Ketua Studi SIL

Ketua Kajian SIL adalah orang yang memimpin selama pelaksanaan Workshop Klasifikasi SIL dan tugas utamanya adalah membantu Tim Kajian SIL untuk mengikuti aturan-aturan yang ditetapkan oleh Standar dan Pedoman Studi Klasifikasi SIL. Ketua Studi SIL harus independen (atas persetujuan perusahaan) Tugasnya meliputi:

- Mengkomunikasikan kepada Tim Studi SIL tentang metodologi yang diterapkan dan rincian administrasi yang akan diikuti untuk memastikan workshop yang sukses;
- Menyusun dan menerbitkan Kerangka Acuan Klasifikasi SIL;
- Bertanggung jawab atas persiapan, fasilitasi dan kepemimpinan Studi SIL. Setiap perselisihan atau masalah yang timbul selama Workshop Klasifikasi SIL harus diperhatikan oleh Engineer/

Engineer/Manager for that plant;

- Maintain accurate notes of each day's proceedings. At the end of each day, the Chairman will complete the work sheets and provide a review copy to the participants.

After the SIL/LOPA is concluded SIL Study Chairman has to take care about issuing a high quality study report by performing following activities:

- Submit SIL Classification Worksheets to the customer (within 7 days from the date of meeting);
- Prepare SIL/LOPA Classification Study Report for customer comments. This report shall be submitted no later than 21 days after meeting;
- Collect comments (request clarification if necessary);
- Incorporate comments and issue the Final Report (no later than 7 days after completion).

If any actions have been generated from the SIL/LOPA review meetings, these should be recorded and documented thoroughly. The SIL Study Chairman shall assign a suitable person to review actions based on their competency. The actions shall be tracked until satisfactorily closed out. At the end of the study the Chairman shall generate a final report detailing the status of all actions generated from the reviews.

Manajer Proyek untuk pabrik tersebut;

- Menjaga akurasi catatan dan laporan harian workshop. Setiap akhir hari, Ketua akan melengkapi lembar kerja dan memberikan salinan review kepada para peserta.

Setelah SIL/LOPA selesai, Ketua Studi SIL harus berhati-hati dalam mengeluarkan laporan studi yang berkualitas dengan melakukan kegiatan-kegiatan berikut:

- Menyerahkan Lembar Kerja Klasifikasi SIL kepada customer (dalam waktu 7 hari sejak tanggal rapat);
- Menyiapkan Laporan Studi Klasifikasi SIL/LOPA untuk komentar customer. Laporan ini disampaikan paling lambat 21 hari setelah rapat;
- Kumpulkan komentar (minta klarifikasi jika perlu);
- Memasukkan komentar dan menerbitkan Laporan Akhir (selambat-lambatnya 7 hari setelah penyempurnaan laporan).

Jika ada tindakan yang harus dilakukan yang dihasilkan dari pertemuan tinjauan SIL/LOPA, ini harus dicatat dan didokumentasikan secara menyeluruh. Ketua Studi SIL harus menugaskan orang yang cocok untuk meninjau tindakan berdasarkan kompetensi mereka. Tindakan harus dilacak sampai ditutup secara memuaskan. Di akhir studi, Ketua harus membuat laporan akhir yang merinci status semua tindakan yang dihasilkan dari tinjauan.

SIL Chairman Qualification:

- Should have held the leading position at the engineering design for minimum 5 years and minimum 2 years of experience at the Safety Instrumented Systems (SIS) verification;
- The candidate should present very good knowledge of oil and gas industry technologies and engineering design execution process;
- Excellent behaviour, strong personality and language knowledge are the advantageous and assist in creating a positive attitude towards the PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI);
- Able to administer the safety workshop following SIL Classification procedure and support the SIL study team to raise relevant recommendations and comments to the design.

8.1.2. SIL Scribe/Secretary

The scribe/ secretary shall as a minimum be a graduate engineer, who will attend the meetings full time. His/ her duties shall include the following:

- Familiarize himself/herself with all the computer and projection equipment required for the SIL Classification Study;
- Maintain accurate notes for each meeting day. At the end of each day, assist in the completion/verification of the worksheets;

Kualifikasi Ketua SIL:

- Harus memegang posisi pemimpin di desain engineering minimal 5 tahun dan pengalaman minimal 2 tahun di verifikasi Safety Instrumented Systems (SIS);
- Kandidat harus memiliki pengetahuan yang sangat baik tentang teknologi industri minyak dan gas dan proses pelaksanaan desain engineering;
- Berperilaku yang sangat baik, berkepribadian kuat, dan menguasai bahasa merupakan keunggulan dan membantu terciptanya sikap positif terhadap PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI);
- Mampu mengelola workshop keselamatan, mengikuti prosedur Klasifikasi SIL dan mendukung tim studi SIL untuk mengajukan rekomendasi dan komentar yang relevan terhadap desain.

8.1.2. Juru tulis / Sekretaris

Juru tulis/sekretaris minimal adalah seorang lulusan engineer yang akan menghadiri pertemuan penuh waktu. Tugasnya meliputi hal-hal sebagai berikut:

- Sudah familiar dengan semua komputer dan peralatan proyeksi yang diperlukan untuk Studi
- Menjaga akurasi catatan untuk setiap hari pertemuan. Setiap hari diakhir rapat, membantu penyelesaian/verifikasi lembar kerja;

- Familiarize himself/herself with the key documents to be used for the SIL Classification Study.

During SIL/LOPA study follow-up activities the Secretary should actively support the Chairman to issue the study report

8.1.3. SIL Workshop Team Members – Responsible Engineers

The multidisciplinary team shall carry out the SIL Classification study in a systematic way and under the guidance and coordination of the SIL Study Chairman. The workshop attendants should be familiarized with general approach of the safety systems integrity evaluation in order to provide relevant data when requested.

This team should include as minimum representatives from following disciplines parties from each Company and Contractor/Consultant parties:

- Process/Process Control,
- Process Safety,
- Instrumentation,
- Operations Representatives,
- LICENSORS Representatives (for Licensed Process Units).

The SIL Study Chairman may request the attendance of the other specialist or vendor representatives in order to obtain relevant data. The attendance shall be registered for each session and included into study report.

- Sudah familiar dengan dokumen kunci yang akan digunakan untuk Studi Klasifikasi SIL.

Selama kegiatan tindak lanjut studi SIL/LOPA, Sekretaris harus secara aktif mendukung Ketua untuk mengeluarkan laporan studi

8.1.3. Anggota Tim Workshop SIL – Engineer yang Bertanggung Jawab

Tim multidisiplin akan melaksanakan studi Klasifikasi SIL secara sistematis dan di bawah bimbingan dan koordinasi Ketua Studi SIL. Petugas workshop harus terbiasa dengan pendekatan umum dari evaluasi integritas sistem keselamatan untuk memberikan data yang relevan saat diminta.

Tim ini harus mencakup minimal perwakilan dari pihak disiplin berikut dari masing-masing Perusahaan dan pihak Kontraktor/Konsultan:

- Kontrol Proses/Proses,
- Keamanan Proses,
- Instrument,
- Perwakilan Operasi,
- Perwakilan LICENSORS (untuk Unit Proses Berlisensi).

Ketua Studi SIL dapat meminta kehadiran spesialis lain atau perwakilan vendor untuk mendapatkan data yang relevan. Kehadiran dicatat untuk setiap sesi dan dimasukkan ke dalam laporan studi.

8.2 Preparation before workshop

In advance of the SIL Classification Workshop it is essential to gather together the documents required for this study. Insufficient information can delay the progress of the exercise and could affect the credibility of the study and SIL Study Chairman. It is therefore strongly advised that the Chairman meets formally with the Project Manager / Coordinator to verify the validity and availability of the requested data. All documents provided must be the current issues and uniquely numbered, (i.e. Approved for Construction (or after HAZOP) status). The typical documents to be validated before study include:

- Detailed Process Description,
- Piping and Instrumentation diagrams (P&IDs) indicating up to date SIF/SIS configuration,
- Simplified Process Flow Diagram showing process conditions, material and energy balances,
- Cause and Effect Diagrams (C&ED),
- Interlocks Descriptions,
- Manning Levels and Location of Manpower,
- Site Plan and Manpower Allocation Diagram,
- General arrangement and elevation drawings,
- ESD and Blowdown Philosophy.

Once the initial package of information has been assembled it should be circulated to all study team members at least 10 working days beforehand to ensure that each member arrives at the meeting fully briefed. The Chairman should also ensure

8.2 Persiapan Sebelum Workshop

Sebelum Workshop Klasifikasi SIL, penting untuk mengumpulkan dokumen-dokumen yang diperlukan untuk studi ini. Informasi yang tidak memadai dapat menunda kemajuan latihan dan dapat mempengaruhi kredibilitas studi dan Ketua Studi SIL. Oleh karena itu, sangat disarankan agar Ketua bertemu secara formal dengan Manajer Proyek/Koordinator untuk memverifikasi validitas dan ketersediaan data yang diminta. Semua dokumen yang diberikan harus edisi terkini dan diberi nomor unik, (yaitu status Disetujui untuk Konstruksi (atau setelah HAZOP). Dokumen-dokumen khas yang harus divalidasi sebelum studi meliputi:

- Deskripsi Proses Rinci,
- Diagram Piping dan Instrumentasi (P&ID) yang menunjukkan konfigurasi SIF/SIS terkini,
- Diagram Alir Proses Sederhana yang menunjukkan kondisi proses, keseimbangan material dan energi,
- Diagrams sebab akibat (C&ED),
- Deskripsi Interlock,
- Tingkat dan Lokasi kerja Tenaga Kerja,
- Rencana Lokasi dan Diagram Alokasi Tenaga Kerja,
- Gambar pengaturan dan elevasi umum,
- Filosofi ESD dan Blowdown.

Setelah paket informasi awal telah dikumpulkan, paket tersebut harus diedarkan ke semua anggota tim studi setidaknya 10 hari kerja sebelumnya untuk memastikan bahwa setiap anggota tiba di pertemuan dengan penjelasan lengkap.

that other relevant supporting information is made available to the meeting. This would include safety instruments data sheets, equipment datasheets, vendor internal safety studies and reports, previously conducted safety reviews and/or HAZOP reports.

Minimum two weeks before the workshop commence, the selected SIL Study Chairman must be provided with:

- Detailed description of installation, process and process condition;
- Interlock descriptions;
- Up-to-date P&IDs issued for SIL Study including implemented HAZOP recommendation and prepared by vendor or/and design company covering entire safety systems to be reviewed.

Relevant PFD, C&ED, Safeguard Flowchart, Datasheets and other relevant documents should be available if requested by Chairman.

8.3 Initiating Cause Frequency Estimation

In order to determine the potential incident frequency the safety team performing the SIL Classification Workshop may utilize company data, their own experience or historical data published by various safety practitioners or their associations (such as IEC 61511, OREDA, CCPS, OGP etc.). The table below shows some of the data applied by safety practitioners to determine the frequency of the most common failures leading to the deviations from the intended process conditions.

Ketua juga harus memastikan bahwa informasi pendukung lain yang relevan tersedia untuk rapat. Ini mencakup lembar data instrumen keselamatan, lembar data peralatan, studi dan laporan keselamatan internal vendor, tinjauan keselamatan yang dilakukan sebelumnya dan/atau laporan HAZOP.

Minimal dua minggu sebelum lokakarya dimulai, Ketua Studi SIL terpilih harus dibekali:

- Penjelasan rinci tentang instalasi, proses dan kondisi proses;
- Deskripsi Interlock;
- P&ID terbaru yang dikeluarkan untuk Studi SIL termasuk implementasi rekomendasi HAZOP dan persiapan oleh vendor atau/dan perusahaan desain yang mencakup seluruh sistem keselamatan untuk ditinjau.

PFD, C&ED, Bagan Alir Upaya Perlindungan, Lembar Data dan dokumen relevan lainnya harus tersedia jika diminta oleh Ketua.

8.3 Memulai Estimasi Frekuensi Penyebab

Untuk menentukan frekuensi insiden potensial, tim keselamatan yang melakukan workshop Klasifikasi SIL dapat menggunakan data perusahaan, pengalaman mereka sendiri, atau data historis yang diterbitkan oleh berbagai praktisi keselamatan atau asosiasi mereka (seperti IEC 61511, OREDA, CCPS, OGP, dll.). Tabel di bawah ini menunjukkan beberapa data yang diterapkan oleh praktisi keselamatan untuk menentukan frekuensi kegagalan paling umum yang menyebabkan penyimpangan dari kondisi proses yang diinginkan.


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 28 / 44

Table 1. Typical Frequency of the Initiating Events
Tabel 1. Tipikal frekuensi Penyebab Awal Peristiwa

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
1	Atmospheric tank failure <i>Kegagalan tangki atmosfer</i>	10^{-3} to 10^{-5} 10^{-3} to 10^{-5}	10^{-5} 10^{-5}
2	Atmospheric Tank Failure : Continuous 10mm Diameter Leak <i>Kegagalan Tangki Atmosfer: Kebocoran Diameter 10mm Terus Menerus</i>	N.A N.A	10^{-4} 10^{-4}
3	Basic Plant Control System (BPCS) instrument loop failure <i>Kegagalan loop instrument Sistem Proses Kontrol Dasar (BPCS)</i>	1 to 10^{-2} 1 to 10^{-2}	10^{-1} 10^{-1}
4	Cooling water failure <i>Kegagalan Air Pendingin</i>	1 to 10^{-2} 1 to 10^{-2}	N.A N.A
5	Cooling water failure- Mechanical or Electrical <i>Kegagalan Air Pendingin - Mekanis Atau Elektrik</i>	1 to 10^{-2} 1 to 10^{-2}	10^{-1} 10^{-1}
6	Centrifugal compressor general failure <i>Kegagalan umum Kompresor Sentrifugal</i>	1 to 10^{-1} 1 to 10^{-1}	10^{-1} 10^{-1}
7	Centrifugal compressor minor leakage <i>Kebocoran kecil Kompresor Sentrifugal</i>	10^{-2} to 10^{-4} 10^{-2} to 10^{-4}	3×10^{-3} 3×10^{-3}
8	Centrifugal compressor major leakage <i>Kebocoran besar pada Kompresor Sentrifugal</i>	N.A N.A	3×10^{-4} 3×10^{-4}

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:24 oleh

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
9	Centrifugal Compressor Rupture <i>Kompresor Sentrifugal Pecah</i>	N.A N.A	3×10^{-5} 3×10^{-5}
10	Centrifugal pump general failure <i>Kegagalan umum pompa sentrifugal</i>	1 to 10^{-1} <i>1 to 10^{-1}</i>	10^{-1} <i>10^{-1}</i>
11	Centrifugal pump leakage <i>Pompa sentrifugal bocor</i>	10^{-2} to 10^{-4} <i>10^{-2} to 10^{-4}</i>	5×10^{-5} <i>5×10^{-5}</i>
12	Compressor/pump (turbine driven) failure <i>Kegagalan Turbin penggerak Kompresor/pompa</i>	N.A N.A	10^{-2} 10^{-2}
13	Cooling water failure- Mechanical or Electrical <i>Kegagalan air pendingin - Mekanik or Elektrik</i>	1 to 10^{-2} <i>1 to 10^{-2}</i>	10^{-1} 10^{-1}
14	Fan/Blower failure <i>Kegagalan Fan/Blower</i>	10^{-2} to 10^{-3} <i>10^{-2} to 10^{-3}</i>	5.5×10^{-3} <i>5.5×10^{-3}</i>
15	Fixed Equipment Failure (E.g. exchanger tube failure) <i>Kegagalan Peralatan Tetap (Misalnya kegagalan tube penukar panas)</i>	10^{-2} <i>10^{-2}</i>	10^{-2} <i>10^{-2}</i>
16	Filter mechanical failure <i>Kegagalan Mekanis Filter</i>	10^{-1} to 10^{-2} <i>10^{-1} to 10^{-2}</i>	5.5×10^{-2} <i>5.5×10^{-2}</i>
17	Filter Plugging on Clean Service <i>Filter servis/layanan bersih, buntu</i>	N.A N.A	10^{-2} <i>10^{-2}</i>
18	Filter Plugging on Dirty Service <i>Filter servis/layanan kotor, buntu</i>	N.A N.A	10^{-2} <i>10^{-2}</i>
19	Filter Plugging on Polymetric Service	N.A	1

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
	<i>Filter servis/layanan polimer, buntu</i>	N.A	1
20	Flange leakage <i>Flange bocor</i>	10^{-3} to 10^{-4} 10^{-3} to 10^{-4}	5.5×10^{-4} 5.5×10^{-4}
21	Gasket/packing blowout <i>Gasket/packing meledak</i>	10^{-2} to 10^{-6} 10^{-2} to 10^{-6}	5×10^{-3} 5×10^{-3}
22	Human error at routine procedure <i>Kesalahan manusia pada prosedur rutin</i>	10^{-2} per <i>peluang</i>	10^{-2} per <i>peluang</i>
23	Human error at non-routine procedure <i>Kesalahan manusia pada prosedur non-rutin</i>	10^{-1} per opportunity 10^{-1} per <i>peluang</i>	10^{-1} per opportunity 10^{-1} per <i>peluang</i>
24	Large external fire <i>Kebakaran besar eksternal</i>	10^{-2} to 10^{-3}	10^{-2}
25	Lightning strike <i>Sambaran Petir</i>	10^{-3} to 10^{-4} 10^{-3} to 10^{-4}	5.5×10^{-4} 5.5×10^{-4}
26	Loading arm failure <i>Kegagalan Loading Arm</i>	10^{-4} to 10^{-5} 10^{-4} to 10^{-5}	5.5×10^{-5} 5.5×10^{-5}
27	Operator failure to respond on alarm <i>Kegagalan operator meresponse Alarm</i>	1 to 10^{-1} 1 to 10^{-1}	10^{-1} 10^{-1}
28	Aboveground Piping: Leak (pipe size > 150mm, 6ll) <i>Perpipiaian diatas tanah : bocor (ukuran pipa > 150mm, 6ll)</i>	10^{-3} to 10^{-4} 10^{-3} to 10^{-4}	10^{-4} 10^{-4}
29	Piping - residual failure -full breach (pipe size \leq 150mm, 6ll)	10^{-5} to 10^{-6} 10^{-5} to 10^{-6}	10^{-6} 10^{-6}

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
	<i>Kegagalan Perpipaian karena beban tegangan sisa – crack penuh (ukuran pipa ≤ 150mm, 6ll)</i>		
30	Piping leak (10% section) – 100 m <i>Perpipaan bocor (10% bagian) – 100 m</i>	10^{-3} to 10^{-4} 10^{-3} to 10^{-4}	N.A N.A
31	Piping residual failure – 100 m – full breach <i>Kegagalan perpipaian karena beban sisa tegangan(residual) – 100 m – crack penuh</i>	10^{-5} to 10^{-6} 10^{-5} to 10^{-6}	N.A N.A
32	Pressure vessel residual failure <i>Kegagalan Pressure vessel karena beban sisa tegangan (residual)</i>	10^{-5} to 10^{-7} 10^{-5} to 10^{-7}	10^{-5} 10^{-5}
33	Pump seal failure <i>Kegagalan Seal pompa</i>	10^{-1} to 10^{-2} 10^{-1} to 10^{-2}	10^{-1} 10^{-1}
34	Regulator failure <i>Kegagalan Regulator</i>	1 to 10^{-1} 1 to 10^{-1}	10^{-1} 10^{-1}
35	Safety valve opens spuriously <i>Safety Valve membuka karena sinyal palsu</i>	10^{-2} to 10^{-4} 10^{-2} to 10^{-4}	10^{-2} 10^{-2}
36	Small external fire <i>Kebakaran kecil eksternal</i>	10^{-1} to 10^{-2} 10^{-1} to 10^{-2}	10^{-1} 10^{-1}
37	Single Check Valve Failure- large backflow (not leakage past check valve) <i>Kegagalan Katup Periksa Tunggal-aliran balik besar (bukan kebocoran melewati katup periksa)</i>	10^{-1} 10^{-1}	10^{-1} 10^{-1}

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
38	Double Check Valve Failure- large backflow (not leakage past check valve) <i>Kegagalan Double Check Valve - aliran balik besar (bukan kebocoran yang melewati check valve)</i>	10 ⁻¹ 10 ⁻¹	10 ⁻¹ 10 ⁻¹
39	Spurious Operation of Safety Instrumented Function <i>Operasi Fungsi Instrumen Keselamatan karena sinyal palsu</i>	10 ⁻¹ 10 ⁻¹	10 ⁻¹ 10 ⁻¹
40	Turbine / diesel engine over speed with casing breach <i>Mesin turbin / diesel over speed dengan casing rembes/crack</i>	10 ⁻³ to 10 ⁻⁴ 10 ⁻³ to 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ 10 ⁻⁴
41	Third party intervention (external impact) <i>Intervensi pihak ketiga (dampak eksternal)</i>	10 ⁻² to 10 ⁻⁴ 10 ⁻² to 10 ⁻⁴	10 ⁻² 10 ⁻²
42	Unloading/loading hose failure <i>Kegagalan Slang Unloading/ Loading</i>	1 to 10 ⁻² 1 to 10 ⁻²	10 ⁻² 10 ⁻²
43	Unloading / Loading Hose Failure - Leak <i>Kegagalan Slang Unloading/ Loading- Bocor</i>	N.A N.A	10 ⁻¹ 10 ⁻¹
44	Localized Loss of Power (Single Circuit Loss of Power) <i>Kehilangan Daya Lokal (Kehilangan Daya Sirkuit Tunggal)</i>	N.A N.A	10 ⁻¹ 10 ⁻¹
45	Site-Wide Power Loss <i>Kehilangan Daya Seluruh area</i>	N.A N.A	Site-Specific Area-tertentu

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
46	Lock-out Tag-out Procedure failure *overall failure of a multiple-element process* <i>Kegagalan Prosedur Tag-out Penguncian</i> *kegagalan keseluruhan dari proses multi-elemen*	N.A N.A	10 ⁻³ Per Opportunity 10 ⁻³ Per Peluang
47	High or low inlet pipeline pressure <i>Tekanan inlet jalur pipa : tinggi atau rendah</i>	N.A N.A	0.1 0.1
48	Loss of Utilities Supply (water, air...) <i>Kehilangan Pasokan Utilitas (air, udara...)</i>	N.A	10 ⁻²
49	Reactor Vessel Leakage, D=10mm <i>Kebocoran Vessel Reaktor, D=10mm</i>	N.A N.A	10 ⁻⁴ 10 ⁻⁴
50	Electrical motor Failure <i>Kegagalan Motor listrik</i>	N.A N.A	3.10 ⁻³ 3.10 ⁻³
51	On/Off Valve Failure - Spurious trip. Failure rate considered for a globe valve (worst case) <i>Kegagalan Valve on/off – trip sinyal palsu</i> <i>Tingkat kegagalan dipertimbangkan untuk globe valve (kasus terburuk)</i>	N.A N.A	4.10 ⁻² 4.10 ⁻²
52	Digital Sensor Failure (0/1) (TS, FS, LS) <i>Kegagalan Sensor digital (0/1)(TS,FS,LS)</i>	N.A N.A	6.10 ⁻² 6.10 ⁻²
53	Corrosion in low corrosive services (e.g. as a cause of plugging a demister)	N.A	10 ⁻⁴

No	Initiating Event/Cause <i>Penyebab Awal</i>	Frequency Range from Literature (occurrence per year) <i>Rentang Frekuensi dari Literatur (kejadian per tahun)</i>	Frequency Failure for Pertamina's Project (occurrence per year) <i>Frekuensi Kegagalan untuk Proyek Pertamina (kejadian per tahun)</i>
	<i>Korosi pada servis/ layanan korosif rendah (misalnya sebagai penyebab penyumbatan demister)</i>	N.A	10^{-4}
54	Corrosion in high corrosive services (e.g. as a cause of plugging a demister) <i>Korosi pada servis/ layanan korosif tinggi (misalnya sebagai penyebab penyumbatan demister)</i>	N.A N.A	10^{-2} 10^{-2}

8.4 Independent Protection Layers

An independent protection layer (IPL) is a device, system, or action that is capable of preventing a scenario from proceeding to its undesired consequence independent of the initiating event or the action of any other layer of protection associated with the scenario. The effectiveness and independence of an IPL must be auditable. If all of the IPLs in a scenario fail to perform their function, then the undesired consequence will occur following the initiating event. If an alarm is an IPL, the operator must have sufficient time to prevent the hazard scenario. Only 1 Basic Plant Control System (BPCS) and one alarm IPL credit are allowed in each case. The effectiveness of an IPL is quantified in terms of its probability of failure on demand (PFD). The table below shows some examples of the applicable IPLs with associated PFD values, usually allocated to them.

8.4 Lapisan Perlindungan Independen

Lapisan perlindungan independen (IPL) adalah perangkat, sistem, atau tindakan yang mampu mencegah skenario dari melanjutkan ke konsekuensi yang tidak diinginkan terlepas dari kejadian awal tindakan lapisan perlindungan lain yang terkait dengan skenario. Efektivitas dan independensi IPL harus dapat diaudit. Jika semua IPL dalam skenario gagal menjalankan fungsinya, maka konsekuensi yang tidak diinginkan akan terjadi setelah kejadian awal. Jika alarm adalah IPL, operator harus memiliki waktu yang cukup untuk mencegah skenario bahaya. Hanya 1 Sistem Proses Kontrol Dasar (BPCS) dan satu kredit alarm IPL yang diperbolehkan dalam setiap kasus. Efektivitas IPL diukur dalam hal probabilitas kegagalan sesuai permintaan (PFD). Tabel di bawah ini menunjukkan beberapa contoh IPL yang berlaku dengan nilai PFD terkait, biasanya dialokasikan untuknya.


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 35 / 44

Table 2.0. Typical IPLs and Their PFDs

Tabel 2.0. Tipikal IPL and PFD nya

Independent Protection Layer <i>Lapisan Perlindungan Independen</i>	PFD <i>PFD</i>
Based on lines being tested to 150% of design pressure. <i>Pengujian berdasarkan batasan kondisi yang berlaku hingga 150% dari tekanan desain.</i>	0.1
“Inherently Safe” Design (e.g. vessel design pressure exceeds all possible high-pressure challenges) <i>Desain “Inheren Aman” (misalnya, tekanan desain bejana melebihi semua kemungkinan tantangan tekanan tinggi)</i>	0.1
Based on control system operating <i>Berdasarkan operasi sistem kontrol</i>	0.1
Control of pipeline pressure at gas plant <i>Kontrol tekanan pada jalur pipa di pabrik gas</i>	0.1
Pressure control system maintains downstream pressure <i>Sistem kontrol tekanan untuk mempertahankan tekanan di hilir</i>	0.1
Process alarm allows time for operator response adjacent to corrective device* <i>Alarm proses memberikan waktu bagi operator yang berdekatan dengan perangkat korektif untuk merespons*</i>	0.1
Process alarm allows time for operator response (response time greater than approx. 10 min) <i>Alarm proses memungkinkan waktu untuk respons operator (waktu respons lebih dari sekitar 10 menit)</i>	0.1
Standalone shutdown system. Average credit SIL 1 pushbutton between 0.1 and 0.01 <i>Sistem shutdown mandiri. Rata-rata tombol tekan SIL 1 kredit antara 0,1 dan 0,01</i>	0.03
SIF with SIL 1 <i>SIF dengan SIL 1</i>	0.1
SIF with SIL 2 <i>SIF dengan SIL 2</i>	0.01
SIF with SIL 3	0.001

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:24 oleh

Independent Protection Layer <i>Lapisan Perlindungan Independen</i>	PFD <i>PFD</i>
SIF dengan SIL 3	
Relief Valve with 12 month test period <i>Relief Valve dengan periode pengujian 12 bulan</i>	0.01
Dike <i>Tanggul</i>	0.01
Underground drainage system <i>Sistem drainase bawah tanah</i>	0.01

8.5 Risk Ranking

The applicable risk matrix for qualitative indication of the SIL level shall follows Project Risk Matrix and Tolerance Criteria (RP-ETS-PSE-EG-0005-00).

8.5 Peringkat Risiko

Matriks risiko yang berlaku untuk indikasi kualitatif tingkat SIL harus mengikuti Matriks Risiko Proyek dan Kriteria Toleransi (RP-ETS-PSE-EG-0005-00).

9. TARGET SAFETY INTEGRITY LEVEL (SIL)

The table below shows target factors that may be a result of the SIL Classification Study for each specified SIF/S.

9. TARGET SAFETY INTEGRITY LEVEL (SIL)

Tabel di bawah ini menunjukkan faktor target yang mungkin merupakan hasil dari Studi Klasifikasi SIL untuk setiap SIF/S yang ditentukan.

Table 3. Typical Results of the SIL Classification Study
Table 3. Tipikal Hasil dari Studi Klasifikasi SIL

Target SIL <i>Target SIL</i>	Description <i>Deskripsi</i>
SIL 4 SIL 4	This grade of SIL shall be avoided within chemical and petrochemical industry. In order to reduce risk to acceptable level the additional Independent Protection Layers shall be incorporated into design or design basis for this specified area shall be revised. Redesign is strongly recommended in such cases. <i>Tingkat SIL ini harus dihindari dalam industri kimia dan petrokimia. Untuk mengurangi risiko ke tingkat yang dapat diterima, Lapisan Perlindungan Independen tambahan harus dimasukkan ke dalam desain atau dasar desain, untuk area yang ditentukan ini harus direvisi. Desain ulang sangat disarankan dalam kasus seperti itu.</i>
SIL 3 SIL 3	Target Average PFD: $10^{-3} > PFD \geq 10^{-4}$ <i>Target Rata rata PFD: $10^{-3} > PFD \geq 10^{-4}$</i>

SIL 2 SIL 2	Target Average PFD: $10^{-2} > PFD \geq 10^{-3}$ <i>Target Rata rata PFD: $10^{-2} > PFD \geq 10^{-3}$</i>
SIL 1 SIL 1	Target Average PFD: $10^{-1} > PFD \geq 10^{-2}$ <i>Target Average PFD: $10^{-1} > PFD \geq 10^{-2}$</i>
SIL 'a' SIL 'a'	The consequences of a failure were borderline SIL1 but no special safety requirements were needed, although the business may wish to engineering the system to a SIL target for reasons other than safety <i>Konsekuensi dari kegagalan adalah SIL1 borderline tetapi tidak ada persyaratan keselamatan khusus yang diperlukan, meskipun bisnis mungkin ingin merekayasa sistem ke target SIL karena alasan selain keselamatan</i>
SIL 'b' SIL 'b'	Not acceptable. The design shall be modified (one additional independent safety system is not sufficient) <i>Tidak dapat diterima. Desain harus dimodifikasi (satu sistem keamanan independen tambahan tidak cukup)</i>
NSR NSR	(No SIL Required). The consequences of failure were not regarded as serious enough to require a SIL graded trip system <i>(Tidak Perlu SIL). Konsekuensi dari kegagalan tidak dianggap cukup serius untuk memerlukan sistem graded trip SIL</i>
NSA NSA	(No SIL Allocated). The details of a system were inadequate to assess its SIL grade. <i>(Tidak Ada Alokasi SIL). Rincian sistem tidak memadai untuk menilai grade SIL-nya.</i>

10. SIL CLASSIFICATION STUDY REPORT

The SIL Classification Study should provide relevant data for the further considerations and verification studies. The basis of the analysis should be clearly presented and all key assumptions highlighted in terms of any study limitation.

The table below shows the advised structure of the SIL Classification Study report and highlights the minimum details to be recorded and included within each section.

10. LAPORAN STUDI KLASIFIKASI SIL

Studi Klasifikasi SIL harus menyediakan data yang relevan untuk pertimbangan lebih lanjut dan studi verifikasi. Dasar analisis harus disajikan dengan jelas dan semua asumsi kunci disorot dalam batasan setiap studi

Tabel di bawah ini menunjukkan struktur yang disarankan dari laporan Studi Klasifikasi SIL dan menyoroti rincian minimum yang harus dicatat dan dimasukkan dalam setiap bagian.


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2022
	ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE	Page No. : 38 / 44

Table 4.0. Recommended Structure and Content of the SIL Classification Study Report

Tabel 4.0. Struktur dan Isi Laporan Studi Klasifikasi SIL yang Direkomendasikan

Section <i>Bagian</i>	Title <i>Judul</i>	Content <i>Isi</i>
1	Glossary <i>Glosarium</i>	Explanation of all abbreviations used in the text. <i>Penjelasan dari semua singkatan yang digunakan dalam teks.</i>
2	Definitions <i>Definisi</i>	Short explanation of the wording applied during SIL classification Study process. <i>Penjelasan singkat tentang kata-kata yang diterapkan selama proses Studi klasifikasi SIL.</i>
3	Introduction <i>Pengantar</i>	List of the evaluated SIF/S alongside with short description of the installation and process to be protected by the implemented SIF/S. <i>Daftar SIF/S yang dievaluasi beserta deskripsi singkat tentang instalasi dan proses yang akan dilindungi oleh SIF/S yang diimplementasikan.</i>
4	Basis for SIL Classification Study <i>Dasar Studi Klasifikasi SIL</i>	Narrative description of the key steps and factors to be performed during SIL Classification Study process. Presentation of the applicable Risk Matrix. <i>Deskripsi naratif tentang langkah-langkah kunci dan faktor-faktor yang harus dilakukan selama proses Studi Klasifikasi SIL. Penyajian Matriks Risiko yang berlaku.</i>
5	SIL Study /Workshop Members <i>Anggota Studi/Lokakarya SIL</i>	Provision of the detailed list of the workshop attendants at each session, including the name of the company and discipline/role. <i>Penyediaan daftar detail peserta workshop pada setiap sesi, termasuk nama perusahaan dan disiplin/peran</i>
6	Comments / Assumptions for SIL Classification Study <i>Komentar / Asumsi untuk Studi Klasifikasi SIL</i>	Detailed description of the key assumption taken into account for the SIL assessment and comments related to specific data availability. <i>Deskripsi rinci dari asumsi kunci yang diperhitungkan untuk penilaian SIL dan komentar terkait dengan ketersediaan data tertentu.</i>

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:24 oleh

Section <i>Bagian</i>	Title <i>Judul</i>	Content <i>Isi</i>
7	Review of Specific Mitigation Measures as IPL <i>Tinjauan Tindakan Mitigasi Spesifik sebagai IPL</i>	Detailed description of the additional mitigating measures providing the conditional credits for LOPA analysis that due to the design stage are not completed (i.e. Fire & Gas Detection; Firefighting System). <i>Penjelasan rinci tentang langkah-langkah mitigasi tambahan yang memberikan persetujuan bersyarat untuk analisis LOPA yang karena tahap desain tidak selesai (yaitu Deteksi Kebakaran & Gas; Sistem Pemadam Kebakaran).</i>
8	Study Results <i>Hasil Studi</i>	Detailed presentation of the study results. <i>Presentasi rinci dari hasil studi.</i>
9	Study Recommendation <i>Rekomendasi Studi</i>	Detailed description of the action to be undertaken in order to comply the requirements for the SIL Classification of the specified SIF/S loops. <i>Deskripsi rinci tentang tindakan yang harus dilakukan untuk memenuhi persyaratan Klasifikasi SIL dari loop SIF/S yang ditentukan.</i>
10	References <i>Referensi</i>	The list of documents (standards, guidelines or safety studies) that are a background for SIL Classification Study undertaken for specified processes and implemented SIF/S's. <i>Daftar dokumen (standar, pedoman atau studi keselamatan) yang menjadi latar belakang Studi Klasifikasi SIL yang dilakukan untuk proses tertentu dan SIF/S yang diimplementasikan</i>
App A	SIL Worksheet Record <i>Catatan Lembar Kerja SIL</i>	The records of the SIL Classification Workshop considerations (see Appendix A for example). <i>Catatan Lembar Kerja Klasifikasi SIL Pertimbangan workshop (lihat Lampiran A misalnya).</i>

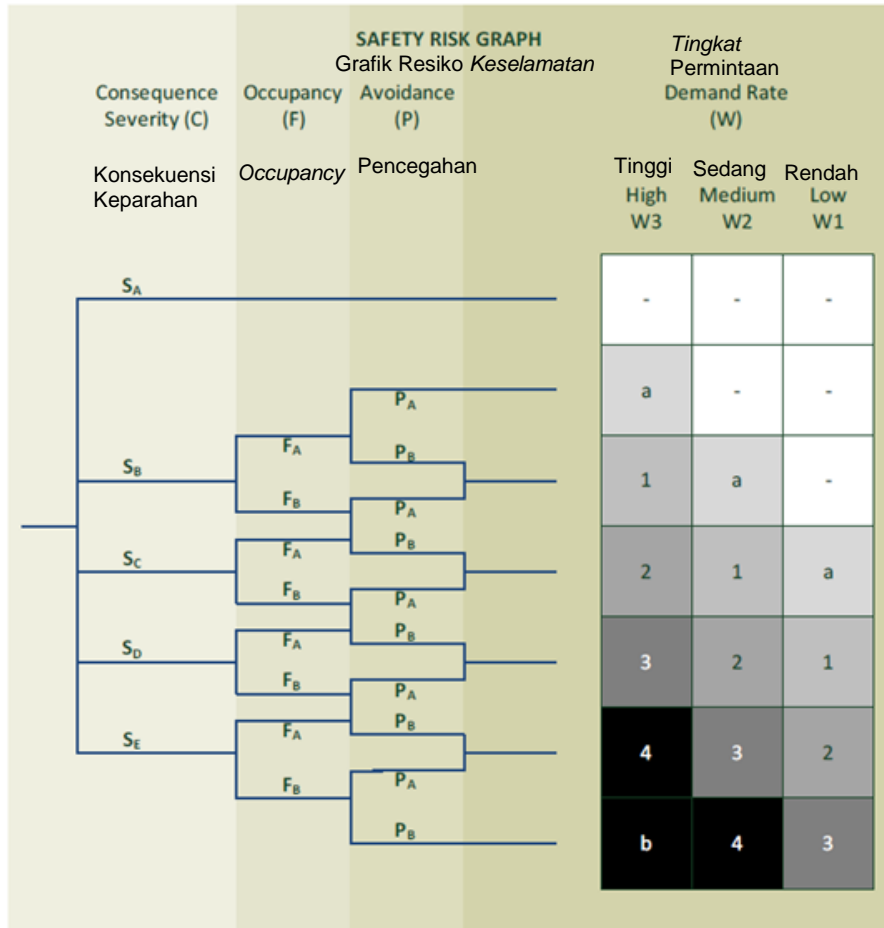
Section <i>Bagian</i>	Title <i>Judul</i>	Content <i>Isi</i>
App B	Initiating Event Frequencies <i>Frekuensi Penyebab Awal</i>	List of the generic or historical data related to the likelihoods of considered events/causes leading to the occurrence of the hazard accident. <i>Daftar data umum atau historis yang terkait dengan kemungkinan kejadian/penyebab yang dipertimbangkan yang mengarah pada terjadinya kecelakaan bahaya</i>
App C	Table of Possible IPLs and their PFDs <i>Tabel Kemungkinan IPL dan PFDnya</i>	The list of the recommended factors to be considered for the assessment of the IPL reliability/performance. <i>Daftar faktor yang direkomendasikan untuk dipertimbangkan untuk penilaian keandalan/kinerja IPL.</i>
<p>Note: The above content may be part of a combined HAZOP & SIL Classification studies report. <i>Catatan: Konten di atas mungkin merupakan bagian dari gabungan laporan studi Klasifikasi HAZOP & SIL.</i></p>		

11. APPENDIXES

11. LAMPIRAN

APPENDIX A. CALIBRATED RISK GRAPH & RISK MATRIX (EXAMPLE)

APPENDIX A. GRAFIK RISIKO & MATRIKS RISIKO TERKALIBRASI (CONTOH)



MATRIKS FAKTOR KEBUTUHAN PENGURANGAN RISIKO

		REQUIRED RISK REDUCTION FACTOR MATRIX				
CONSEQUENCE SEVERITY	5	10	100	1000	REDESIGN	REDESIGN
	4	TR if ALARP	10	100	1000	REDESIGN
	3	TR	TR if ALARP	10	100	1000
	2	TR	TR	TR if ALARP	10	100
	1	TR	TR	TR	TR if ALARP	10
Tingkat Keparahan		$<10^{-6}$	$\leq 10^{-6}$ to $<10^{-4}$	$\leq 10^{-4}$ to $<10^{-2}$	$\leq 10^{-2}$ to <1	≥ 1
		1	2	3	4	5
		FREQUENCY (per year)				
		Frekuensi (Per Tahun)				

TR: Tolerable Risk Toleransi Resiko

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2022 PT KPI. Contains information confidential and/ or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non- PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:24 oleh



Engineering Technical
Standards & Procedures

**SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL**

ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE

Doc. No. :
RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2021

Page No. : 43 / 44

**HAZARD & RISK ANALYSIS
SAFETY INSTRUMENTED SYSTEM (SIS) PROTECTIVE FUNCTION REQUIREMENTS DEFINITION**

Project Title: Plant:
Project Number: Area:
Client: Process Unit:
Location: Sheet Revision:
Hazard ID Reference: Flow Diagrams:

Short Description:

Detailed Hazard
Description:

[Navigate To Hazard Index](#)

Assessed SIS Protective Function Integrity Level (IL)			Target PFD
Personnel Safety (SIL):	Environmental Safety (EIL):	Commercial Impact (CIL):	

SIS Protection Function Critical Functional Requirements			
Initiators	Logic Solver	Terminating Devices	

Selected PFDavg:
(If Lower than Target
PFDavg)

Consequence of
Spurious Tripping:



Target Reliability:
1 Spurious Trip Every

Years

Trip Response Time:

Less than

Secs

Notes:

V2.02

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:24 oleh



Engineering Technical Standards & Procedures

**SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL**

Doc. No. :
RP-ETS-PSE-EG-0003-01-2021

ENGINEERING GUIDELINE SIL CLASSIFICATION PROCEDURE

Page No. : 44 / 44

Impact Event Assessment	1 Impact Event Description	2 Assessed Severity Level	3 Initiating Cause	4 Initiating Likelihood /yr	5 Independent Protection Layers				6 Additional Mitigation	7 Intermediate Event Likelihood /yr	8 SIF Min Target PFDavg Target SIL	9 Mitigated Event Likelihood /yr based on worst case PFDavg	10 Notes / Remarks
					5A General Process Design	5B Basic Process Control System	5C Alarms & Response Failure	5D Additional IPL Giving Protection / Mitigation					
					Safety Risk								

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:24 oleh

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2022 PT KPI. Contains information confidential and/ or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non- PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.