





DESIGN PHILOSOPHY

FIREPROOFING

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

							
02	Issued for Record	04/2022	LC/RD/SFA	VS	HY	RMD	BAP
01	Issued for Record	10/2019	FS	KZH/VS	DC	PH	MS
00	Issued for Record	11/2018	KZH/TS	VS	DC	PH	IMS
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved By

REVISION HISTORY
RIWAYAT REVISI

Page / Section <i>Hal. / Bagian</i>	Date <i>Tanggal</i>	Description <i>Deskripsi</i>	Revised by <i>Direvisi oleh</i>
All Semua	10/2019	Revise the Abbreviation of ETSP, from "Practices" to "Procedures" <i>Revisi singkatan dari ETSP, dari "Praktek" menjadi "Prosedur"</i>	FS
All Semua	10/2019	Revise several wrong wordings/typos <i>Revisi beberapa kata-kata yang salah/salah ketik</i>	FS
5 / 2.0	10/2019	Adding words to emphasize the outside scope of this fireproofing philosophy <i>Menambahkan kata-kata untuk menekankan lingkup luar dari filosofi fireproofing (tahan-api)</i>	FS
5 / 4.0	10/2019	Add: API 2510A <i>Penambahan: API 2510A</i>	FS
5 / 4.0	10/2019	Change: Standard on Disaster Emergency, 2016 replaced to Design and Construction of LPG Installation, 2001 <i>Perubahan: Standard on Disaster Emergency, 2016 diganti menjadi Design and Construction of LPG Installation, 2001</i>	FS
6 / 5.0	10/2019	Delete: refer to SAES-Q-001 for specifications <i>Hapus: mengacu pada SAES-Q-001 untuk spesifikasi</i>	FS
6 / 5.0	10/2019	Add: 1. lightweight concrete definition; 2. functional equivalent <i>Penambahan: 1. definisi lightweight concrete; 2. fungsi equivalent</i>	FS
2 – 42	04/2022	Add: content translation in Bahasa <i>Penambahan: penerjemahan konten dalam Bahasa</i>	LC/RD/SFA
1 – 42	04/2022	Change: format and document numbering related to restructuring of Pertamina <i>Perubahan: format dan penomoran dokumen terkait restrukturisasi Pertamina</i>	LC/RD/SFA

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:26:05 oleh


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0006-02-2022
	DESIGN PHILOSOPHY FIREPROOFING	Page No. : 3 / 42

TABLE OF CONTENTS DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION	4
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE	4
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	5
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS	6
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	6
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	9
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. DESIGN CONSIDERATIONS	10
<i>PERTIMBANGAN DESAIN</i>	
7.1 FIRE POTENTIAL EQUIPMENT	10
<i>PERALATAN POTENSI KEBAKARAN</i>	
7.2 FIRE SCENARIO ENVELOPE	15
<i>FIRE SCENARIO ENVELOPE</i>	
7.3 FIREPROOFING REQUIREMENT	19
<i>PERSYARATAN FIREPROOFING</i>	
7.4 METHODS AND MATERIALS	40
<i>METODE DAN MATERIAL</i>	

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:26:05 oleh

1. INTRODUCTION

1.1 General

Fireproofing is one of Passive Fire Protection (PFP) methods to limit damages caused by fire. The objective of fireproofing is to prolong or preserve the structural integrity of steel supports lose their strength (they could collapse and cause gasket failures, line breaks, and hydrocarbon leaks) due to fire-related heat exposure and shield essential operating systems for limited period and then to prevent the escalation of fires.

1.2 Purpose

The purpose of this document is to provide a guideline regarding the philosophy and design basis requirements of fireproofing for protection of plant equipment supports, piping support structures and equipment from various fire exposure in all PT KPI projects.

2. SCOPE

2.1 This document defines general requirements for the design, selection, preparation, and installation of PFP to establish a reasonable level of fire safety and property protection from the hazards created by fire for all projects of PT KPI.

Fireproofing system of process area steel-supporting elements, instrument runs, and vital cable runs should be accomplished with this document.

1. PENGANTAR

1.1 Umum

Fireproofing adalah salah satu metode *Passive Fire Protection* (PFP) untuk membatasi kerusakan yang disebabkan oleh api. Tujuan dari *fireproofing* adalah untuk memperpanjang atau mempertahankan integritas struktur penyangga baja yang kehilangan kekuatannya (yang dapat runtuh dan menyebabkan kegagalan *gasket*, pemutusan saluran, dan kebocoran hidrokarbon) karena paparan panas akibat api serta melindungi sistem operasi penting untuk jangka waktu tertentu serta mencegah eskalasi kebakaran.

1.2 Tujuan

Tujuan dari dokumen ini adalah untuk memberikan pedoman mengenai filosofi dan dasar desain persyaratan *fireproofing* untuk perlindungan pada pendukung peralatan *plant*, struktur penyangga pipa dan peralatan lainnya dari berbagai paparan api di Proyek PT KPI.

2. LINGKUP

2.1 Dokumen ini menetapkan persyaratan umum untuk desain, pemilihan, persiapan, dan pemasangan PFP untuk menetapkan tingkat keselamatan kebakaran serta perlindungan properti yang wajar dari bahaya yang ditimbulkan oleh kebakaran di Proyek PT KPI.

Sistem *fireproofing* pada elemen penyangga baja *area* proses, pengoperasian instrumen, dan kabel *vital* harus diselesaikan dengan dokumen ini.

This document does not cover the fireproofing of buildings and other PFP methods such as separation distances, spacing, drainage, spill control system, thermal insulation, fire barriers, etc.

Dokumen ini tidak mencakup bangunan *fireproofing* dan metode PFP lainnya seperti jarak pemisahan, *spacing*, drainase, sistem pengendalian tumpahan (*spill control system*), insulasi panas, *fire barrier* dan lainnya.

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

- 3.1 Any conflicts between this standard and other applicable Engineering Technical Standards & Procedures (ETSP), or OWNER standard, codes, and forms shall be resolved in writing by OWNER.
- 3.2 All direct requests to deviate from this standard (ETSP) in writing to OWNER, who shall follow internal OWNER procedure and forward such requests to OWNER for approval.

3. KONFLIK DAN DEVIASI

- 3.1 Apabila terdapat konflik antara standar ini dengan *Engineering Technical Standards & Procedures* (ETSP) yang berlaku lainnya, atau standar PEMILIK, *codes* dan formulir, maka harus diselesaikan secara tertulis oleh PEMILIK.
- 3.2 Semua permintaan penggunaan standar yang berbeda dari standar ini (ETSP), harus diajukan kepada PEMILIK secara tertulis dengan mengikuti prosedur *internal* PEMILIK untuk mendapatkan persetujuan.

4. ABBREVIATIONS

- 4.1 Abbreviations used for this document shall have the following definitions:

AIT	Auto Ignition Temperature
API	American Petroleum Institute
ETSP	Engineering Technical Standards & Procedures
HLL	High Liquid Level
LPG	Liquefied Petroleum Gas
NFPA	National Fire Protection Association
NLL	Normal liquid level
PFP	Passive Fire Protection
RU	Refinery Unit
STD	Standard
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

4. SINGKATAN

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

AIT	<i>Auto Ignition Temperature</i>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
ETSP	<i>Engineering Technical Standards & Procedures</i>
HLL	<i>High Liquid Level</i>
LPG	<i>Liquefied Petroleum Gas</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NLL	<i>Normal liquid level</i>
PFP	<i>Passive Fire Protection</i>
RU	<i>Refinery Unit</i>
STD	<i>Standard</i>
UL	<i>Underwriters Laboratories, Inc.</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 work.

shall Indicates that the statement is mandatory.

should Indicates a recommendation.

Auto-ignition temperature (AIT) The lowest temperature required to initiate self-sustained combustion in air without another source of ignition.

Catch beam or pillar A support to keep suspended overhead piping from sagging during a fire. The catch beam or pillar is not in contact with the piping, but is just below it to "catch" the piping, thus reducing the chance of the piping and its flanges from breaking and feeding the fire.

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 di PT Kilang Pertamina Internasional untuk melakukan suatu pekerjaan.

shall Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib.

should Menunjukkan rekomendasi.

Auto-ignition temperature (AIT) Suhu terendah yang diperlukan untuk memulai pembakaran diri berkelanjutan di udara tanpa sumber lain dari *ignition*.

Catch beam atau pilar Sebuah penyangga untuk menjaga pipa *overhead* yang tergantung agar tidak mengalami *sagging* selama kebakaran. *Catch beam* atau pilar tidak bersentuhan dengan perpipaan, tetapi tepat di bawahnya untuk "*catch*" perpipaan, sehingga mengurangi kemungkinan perpipaan dan *flange* nya pecah dan

			menyulut api.
Combustible liquid	Any liquid that has a closed-cup flashpoint at or above 100°F (37.8°C).	<i>Combustible liquid</i>	Setiap cairan yang memiliki <i>closed-cup flashpoint</i> pada atau di atas 100°F (37.8°C).
Dense concrete	Concrete using gravel as an aggregate and having a weight of roughly 2200 to 2400 kg/m ³ (140 to 150 lbs/ft ³).	<i>Dense concrete</i>	Beton yang menggunakan kerikil sebagai agregat dan memiliki berat sekitar 2200 hingga 2400 kg/m ³ (140 hingga 150 lbs/ft ³).
Flammable liquid	Any liquid that has a closed-cup flash point below 100°F (37.8°C).	<i>Flammable liquid</i>	Setiap cairan yang memiliki <i>closed-cup flash point</i> dibawah 100°F (37.8°C).
Fire potential equipment	An equipment that is a source of fire and can release appreciable quantities of flammable or combustible fluids capable of burning long enough and with enough intensity to cause substantial property damage and loss of essential operating systems.	<i>Fire potential equipment</i>	Peralatan yang merupakan sumber api dan dapat melepaskan cairan yang mudah terbakar atau yang dapat terbakar dalam jumlah yang cukup besar yang mampu membakar cukup lama serta dengan intensitas yang cukup untuk menyebabkan kerusakan properti yang substansial serta hilangnya sistem operasi penting.
Fire-resistance rating	The number of hours in standardized tests without reaching a failure criterion.	<i>Fire-resistance rating</i>	Jumlah jam dalam pengujian standar tanpa mencapai kriteria kegagalan.
Fire risk equipment	An equipment that is located in a fire exposed envelope and is a source of escalation of fires to an	<i>Fire risk equipment</i>	Peralatan yang terletak di dalam <i>envelope</i> yang terpapar api dan merupakan sumber eskalasi kebakaran ke tingkat yang tidak dapat

	unacceptable level.		diterima.
Fire scenario envelope	A three-dimensional region that is horizontally within a specified distance of any Fire Potential Equipment and is vertically within a distance above any level at which a fire may be initiated.	<i>Fire scenario envelope</i>	Sebuah wilayah tiga dimensi yang secara <i>horizontal</i> dalam jarak tertentu dari setiap <i>Fire Potential Equipment</i> dan secara vertikal dalam jarak di atas setiap tingkat dimana api dapat diinisiasi.
Fireproofing	A systematic process, including materials and the application of materials that provides a degree of fire resistance for protected substrates and assemblies.	<i>Fireproofing</i>	Proses sistematis, termasuk <i>material</i> dan penerapan <i>material</i> yang memberikan tingkat ketahanan api untuk substrat dan rakitan yang dilindungi.
Functional equivalent	The fireproofing materials ability to perform the fire protection function under the specific fire scenario conditions in a manner equivalent to alternatives under those same conditions. For hydrocarbon pool fires, UL 1709 is the standard cited by API 2218 while ASME E1529, ISO 8-34-3, and EN 1363-2 are considered by many as functionally equivalent.	<i>Functional equivalent</i>	Kemampuan <i>material</i> tahan api untuk melakukan fungsi proteksi kebakaran pada kondisi skenario kebakaran tertentu dengan cara yang setara dengan alternatif di bawah kondisi yang sama. Untuk <i>pool fire</i> hidrokarbon, UL 1709 adalah standar yang dikutip oleh API 2218 sementara ASME E1529, ISO 8-34-3, dan EN 1363-2 dianggap setara secara fungsional.
Jet fire	A turbulent diffusion flame, resulting from the combustion of a steady release of pressurized liquid or gaseous fuel. It constitutes the most	<i>Jet fire</i>	Nyala difusi turbulen, yang dihasilkan dari pembakaran pada pelepasan secara stabil bahan bakar cair atau gas bertekanan. Ini

severe fire scenario due to the effect of erosion as well as the significantly higher rate of burning due to turbulent fuel/air mixing.

merupakan skenario kebakaran paling parah karena efek erosi serta tingkat pembakaran yang jauh lebih tinggi karena pencampuran bahan bakar/ udara yang turbulen.

Lightweight
concrete

Concrete using very light aggregates such as vermiculite or perlite (instead of gravel) with cements that are resistant to high temperatures. Dry densities range from 400 kg/m³ to 1300 kg/m³ (25 lbs/ft³ to 80 lbs/ft³).

*Lightweight
concrete*

Beton yang menggunakan agregat sangat ringan seperti vermikulit atau perlit (bukan kerikil) dengan semen yang tahan terhadap suhu tinggi. Densitas kering berkisar 400 kg/ m³ hingga 1300 kg/ m³ (25 lbs/ ft³ hingga 80 lbs/ ft³).

Pool fire

A fire in which the material(s) of combustion is essentially hydrocarbon in nature. It can result in a more rapid rise of the time-temperature curve and a higher initial thermal shock than in a Standard Fire Test.

Pool fire


Api yang bahan bakarnya pada dasarnya adalah hidrokarbon. Hal ini dapat mengakibatkan kenaikan lebih cepat dari kurva waktu-suhu dan *thermal shock* awal yang lebih tinggi daripada di *Standard Fire Test*.

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

6. KODE DAN STANDAR

Kode, standar, dan spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Kode dan standar harus menggunakan edisi yang terbaru atau edisi yang berlaku pada saat pembelian. Material & peralatan harus sesuai spesifikasi atau setara dengan yang disetujui oleh PEMILIK.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0006-02-2022
	DESIGN PHILOSOPHY FIREPROOFING	Page No. : 10 / 42

OWNER.

6.1 Reference Documents

API 2218	Fireproofing Practices in Petroleum & Petrochemical Processing Plants, 3rd edition, 2013
API 2510	Design and Construction of LPG Installations, 8th edition, reaffirmed 2011
API 2510A	Fire Protection Considerations for the Design & Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities
NFPA 30	Flammable and Combustible Liquids Code, 2018 Edition
NFPA 58	Liquefied Petroleum Gas code, 2017 Edition
UL 1709	Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel, 2011
UL 2196	Tests for Fire Resistive Cables, 2012

6.1 Dokumen Referensi

API 2218	<i>Fireproofing Practices in Petroleum & Petrochemical Processing Plants, 3rd edition, 2013</i>
API 2510	<i>Design and Construction of LPG Installations, 8th edition, reaffirmed 2011</i>
API 2510A	<i>Fire Protection Considerations for the Design & Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities</i>
NFPA 30	<i>Flammable and Combustible Liquids Code, 2018 Edition</i>
NFPA 58	<i>Liquefied Petroleum Gas code, 2017 Edition</i>
UL 1709	<i>Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel, 2011</i>
UL 2196	<i>Tests for Fire Resistive Cables, 2012</i>

7. DESIGN CONSIDERATIONS

7.1 Fire Potential Equipment

The following equipment are considered as fire potential equipment on hydrocarbon handling facilities.

7. PERTIMBANGAN DESAIN

7.1 Peralatan Potensi Kebakaran

Peralatan berikut ini dianggap sebagai peralatan yang memiliki potensial kebakaran pada fasilitas yang menangani hidrokarbon.

7.1.1. Pumps

- a) Pumps with a rated capacity of over 45 m³/hr (200 US gpm) that handle flammable liquids or combustible liquids above or within 8°C (15°F) of their flash point temperatures.
- b) Regardless of capacity, any pump handling a flammable liquid having a true vapor pressure equal to or greater than an absolute pressure of 200 kPa (29 psia) at 54°C (130°F) and taking suction from a system with a liquid inventory in excess of 8 m³ (50 barrels).
- c) Pumps with a history of bearing failure or seal leakage.
- d) Pumps with small piping subject to fatigue failure.

Exception: The following pump is not considered as fire potential equipment regardless of its content and/ or operating condition:

- Non seal pump, or
- Pump which has a means of remote shut down and isolation at suction during an emergency.

7.1.2. Air Coolers

Air coolers handling flammable liquid.

7.1.1. Pompa

- a) Pompa dengan *rated capacity* lebih dari 45 m³/ jam (200 US gpm) yang menangani cairan yang mudah terbakar atau cairan yang dapat terbakar di atas atau pada 8°C (15°F) dari suhu *flash point* nya.
- b) Terlepas dari kapasitasnya, setiap pompa yang menangani cairan yang mudah terbakar yang memiliki tekanan uap sebenarnya sama dengan atau lebih besar dari tekanan absolut 200 kPa (29 psia) pada 54°C (130°F) dan *suction/* mengisap sistem dengan *inventory/* persediaan cairan ketika melebihi 8 m³ (50 barel).
- c) Pompa dengan riwayat kegagalan *bearing* atau kebocoran *seal*.
- d) Pompa dengan perpipaan kecil yang dapat mengalami kegagalan fatik.

Pengecualian: Pompa berikut tidak dianggap sebagai peralatan yang berpotensi menimbulkan kebakaran terlepas dari isi dan/ atau kondisi pengoperasiannya:

- Pompa tanpa *seal*, atau
- Pompa yang memiliki sarana *remote shut down* dan isolasi pada *suction* selama keadaan darurat.

7.1.2. Air Cooler

Air cooler menangani cairan yang mudah terbakar.

Note: Air cooler handling gas alone will not be considered as fire potential equipment.

Catatan: *Air cooler* yang menangani gas saja tidak akan dianggap sebagai peralatan yang berpotensi menimbulkan kebakaran.

7.1.3. Fired Heaters

Fired heaters that process liquid or mixed-phase hydrocarbons, under the following conditions:

- a) Operation at temperatures and flow rates that are capable of causing coking within the tubes.
- b) Operation at pressures and flow rates that are high enough to cause large spills before the heater can be isolated.
- c) Charging of potentially corrosive fluids.

7.1.3. *Fired Heater*

Fired heater yang memproses hidrokarbon cair atau fase campuran, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Pengoperasian pada suhu dan laju aliran yang dapat menyebabkan *coking* (kerak) di dalam tabung.
- b) Pengoperasian pada tekanan dan laju aliran yang cukup tinggi untuk menyebabkan tumpahan besar sebelum *heater* dapat diisolasi.
- c) Pengisian cairan yang berpotensi korosif.

7.1.4. Tower, Vessel, and Heat Exchanger

Tower, vessels, heat exchanger (including air cooled exchangers) and other equipment containing flammable or combustible liquids over 315°C or above their AIT.

7.1.4. *Tower, Vessel, dan Heat Exchanger*

Tower, vessel, heat exchanger (termasuk *air cooled exchanger*) dan peralatan lain yang mengandung cairan yang mudah terbakar atau yang dapat terbakar di atas 315°C atau di atas AITnya.

7.1.5. Reactor

- a) Reactors that operate at high pressure
- b) Reactors that might produce runaway exothermic reactions.

7.1.5. Reaktor

- a) Reaktor yang beroperasi pada tekanan tinggi.
- b) Reaktor yang mungkin menghasilkan reaksi eksotermik yang tidak terkendali.

7.1.6. Compressor

Compressor handling flammable gas with a driver rated at more than 150 kW (200 HP), together with a

7.1.6. Kompresor

Kompresor yang menangani gas yang mudah terbakar dengan *driver rated* lebih dari 150 kW (200 HP),

related lube-oil system.

Note: Compressor which has a means of remote shutdown and isolation from gas supply during an emergency is not considered as fire potential equipment.

7.1.7. Turbo-expanders

Turbo-expanders handling combustible fluids.

7.1.8. Atmospheric Storage Tank

Atmospheric storage tank with the fixed roof or inner/ internal floating roof type of tank that contains 189 m³ or more of flammable liquid without provision of purging its vapor space by inert gas.

7.1.9. Pressure Storage Tank

Pressure Storage tank containing flammable liquid or liquefied flammable gas.

7.1.10. Loading Arm

Loading arm that handling flammable liquid or liquefied flammable gas.

Note: The loading arm which has an automatic emergency release coupling or a means of an isolation from supply source during an emergency is not considered as fire potential equipment.

7.1.11. Piping

Specific segments of process piping handling flammable liquids or gases in mixtures known to promote pipe failures through erosion, corrosion,

berikut dengan sistem minyak pelumas terkait.

Catatan: Kompresor yang memiliki sarana *remote shutdown* dan terisolasi dari pasokan gas selama keadaan darurat tidak dianggap sebagai peralatan yang berpotensi menimbulkan kebakaran.

7.1.7. Turbo-expander

Turbo-expander menangani cairan yang dapat terbakar.

7.1.8. Atmospheric Storage Tank

Atmospheric Storage Tank dengan *fixed roof* atau tangki jenis *floating roof inner/ internal* yang berisi 189 m³ atau lebih cairan yang mudah terbakar tanpa penyediaan pembersihan ruang uapnya dengan *inert gas*.

7.1.9. Pressure Storage Tank

Pressure Storage Tank berisi cairan yang mudah terbakar atau gas cair yang mudah terbakar.

7.1.10. Loading Arm

Loading arm yang menangani cairan yang mudah terbakar atau gas cair yang mudah terbakar.

Catatan: *Loading arm* yang memiliki kopleng lepas darurat otomatis atau sarana isolasi dari sumber pasokan selama keadaan darurat tidak dianggap sebagai peralatan yang berpotensi kebakaran.

7.1.11. Perpipa

Segmen khusus dari proses perpipa yang menangani cairan atau gas yang mudah terbakar dalam campuran yang diketahui

or embrittlement shall be considered as fire potential equipment. These include hydrocarbon streams that may contain entrained catalyst, caustics, acids, hydrogen, or similar materials where development of an appropriate scenario envelope is feasible.

7.1.12. Complex Process

Complex process units such as catalytic crackers, hydrocrackers, ethylene units, hydrotreaters, or large crude distilling units typically containing high fire-potential equipment.

7.1.13. Others

- a) Equipment containing hydrocarbon liquid inventory more than 4 MT should be considered as fire potential for the pool fire based fireproofing.
- b) For cases where jet fire to be considered for fireproofing, the equipment containing flammable gas inventory more than 1 ton is considered as fire potential. While considering the gas inventory the entire inventory within the isolatable section needs to be considered.
- c) For liquid inventory, it is only the individual equipment liquid inventory to be considered. If the liquid inventories are connected then the sum of the connected liquid inventories to be

dapat menyebabkan kegagalan pipa melalui erosi, korosi, atau kegetasan harus dianggap sebagai peralatan yang berpotensi kebakaran. Ini termasuk aliran hidrokarbon yang mungkin mengandung katalis yang terikat, kaustik, asam, hidrogen, atau material serupa di mana pengembangan *scenario envelope* yang sesuai memungkinkan.

7.1.12. Proses Kompleks

Unit proses yang kompleks seperti *catalytic cracker*, *hydrocracker*, unit *ethylene*, *hydrotreater*, atau unit *large crude distilling* biasanya berisi peralatan berpotensi kebakaran tinggi.

7.1.13. Lainnya

- a) Peralatan yang mengandung *inventory*/ persediaan cairan hidrokarbon lebih dari 4 MT harus dipertimbangkan sebagai potensi kebakaran untuk *fireproofing* berbasis *pool fire*.
- b) Untuk kasus di mana *jet fire* dipertimbangkan untuk *fireproofing*, peralatan yang mengandung *gas inventory* yang mudah terbakar lebih dari 1-ton dianggap sebagai potensi kebakaran. Saat mempertimbangkan *gas inventory*, seluruh *inventory* pada bagian yang dapat diisolasi perlu dipertimbangkan.
- c) Untuk *inventory*/ persediaan cairan, hanya *inventory*/ persediaan cairan peralatan *individual* yang dipertimbangkan. Jika *inventory*/ persediaan cairan dikoneksikan

considered, for example, when the reboiler is connected to the lower part of the vessel.

- d) The liquid inventories are calculated based on equipment size and NLL values of the respective equipment. If the liquid level is not controlled by a control valve and the pumping out of the liquid is based on intermittent operation or manual operation then HLL shall be considered for the inventory calculation.

7.2 FIRE SCENARIO ENVELOPE

An integral part of defining the fire-scenario envelope is determining the appropriate dimensions to use for planning fire protection.

The main fire types used to define and to test and 'prove' process PFP products include:

- a) Hydrocarbon Pool Fire
- b) Hydrocarbon Gas and 2-phase Jet Fires

7.2.1. Pool Fire

For liquid hydrocarbon fuels, a frequently used frame of reference for the fire-scenario envelope is one that extends 20 ft to 40 ft (6 m to 12 m) horizontally, and 20 ft to 40 ft (6 m to 12 m) vertically, from the source of liquid fuel. For pool or spill fires, the source is considered to be the periphery of the fire where the periphery is defined by dikes, curbing, or berms; in other instances, estimates of the fire

maka jumlah *inventory* cairan yang terkoneksi harus dipertimbangkan, misalnya ketika *reboiler* dihubungkan ke bagian bawah vessel.

- d) *Inventory*/ persediaan cairan dihitung berdasarkan ukuran peralatan dan nilai NLL dari masing-masing peralatan. Jika *level* cairan tidak dikendalikan oleh *control valve* dan pemompaan cairan didasarkan pada operasi intermiten atau operasi manual, maka HLL harus dipertimbangkan untuk perhitungan *inventory*.

7.2 FIRE SCENARIO ENVELOPE

Bagian *integral* dari pendefinisian *fire scenario envelope* adalah menentukan dimensi yang tepat untuk digunakan untuk perencanaan proteksi kebakaran.

Jenis api utama yang digunakan untuk menentukan dan menguji serta 'membuktikan' proses Produk PFP meliputi:

- a) *Hydrocarbon Pool Fire*
- b) Gas Hidrokarbon dan Kebakaran Jet fase 2

7.2.1. *Pool Fire*

Untuk bahan bakar hidrokarbon cair, kerangka acuan yang sering digunakan untuk *fire scenario envelope* adalah yang memanjang 20 ft hingga 40 ft (6 m hingga 12 m) secara horizontal, dan 20 ft hingga 40 ft (6 m hingga 12 m) secara vertikal, dari sumber bahan bakar cair. Untuk *pool* atau tumpahan api, sumbernya dianggap sebagai pinggir api di mana pinggirannya ditentukan oleh *dikes*, pembatas

scenario envelope should be used based on spill quantity and knowledge of unit topography.

As per API 2510 fireproofing is required for pipe supports within 15 m of the LPG vessel, or within its spill containment area. This is applicable only to the LPG storage and loading area.

The released flammable liquid from a storage tank may be contained within the bund provided around the storage tank. The area within the bund or 6m from the tank whichever is larger will be considered as a fire scenario envelope.

7.2.2. Jet Fire

In the gas plants 80% of leaks are from gaskets and flanges; which are equivalent to 3-6mm leak sizes depending on material and operating conditions. Therefore apply 10mm leak size for jet fire cases. It is not cost effective to consider the remaining 20% as the cost of mitigation is disproportionate to the benefits. Therefore the fire scenario envelope in case of jet fire shall be the flame length from a 10mm hole leak using suitable consequence modeling software. The vertical extent of the fire scenario envelope can be considered as 9m which takes account of approximately 80% of release direction in the vertical plane.

jalan, atau tanggul; dalam kasus lain, perkiraan *fire scenario envelope* harus digunakan berdasarkan kuantitas tumpahan dan pengetahuan *unit* topografi.

Sesuai API 2510 *fireproofing* diperlukan untuk penyangga pipa dalam jarak 15 m dari LPG vessel, atau di dalam *area* penahanan tumpahan. Ini hanya berlaku untuk *area* penyimpanan dan pemuatan LPG.

Cairan mudah terbakar dilepaskan dari tangki penimbun yang dapat ditampung di dalam *bund* yang disediakan di sekitar tangki penimbun. *Area* di dalam *bund* atau 6m dari tangki mana yang lebih besar akan dianggap sebagai *fire scenario envelope*.

7.2.2. Jet Fire

Di *gas plant*, 80% kebocoran berasal dari *gasket* dan *flange*; yang setara dengan ukuran kebocoran 3-6mm tergantung material dan kondisi pengoperasian. Oleh karena itu terapkan ukuran kebocoran 10mm untuk kasus *jet fire*. Tidaklah efektif untuk mempertimbangkan sisa 20% nya karena biaya mitigasi tidak sebanding dengan manfaatnya. Oleh karena itu *fire scenario envelope* dalam kasus *jet fire* harus memiliki panjang api dari kebocoran lubang 10mm sesuai hasil dari pemodelan perangkat lunak. Luas vertikal *fire scenario envelope* dapat dianggap sebagai 9m yang memperhitungkan sekitar 80% dari arah pelepasan di bidang vertikal.

Dimensions of the fire-scenario envelope for various hazard concerns is shown on the table below.

- a) Table 1 provides a summary of typical fireproofing guideline values describing the dimensions of the fire scenario envelope.
- b) Table 2 cites guidance for the UL 1709 (or functional equivalent) fire resistance rating for selected equipment.

Dimensi *fire scenario envelope* untuk berbagai masalah bahaya ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

- a) Tabel 1 memberikan rangkuman nilai pedoman tipikal *fireproofing* yang menjelaskan dimensi *fire scenario envelope*.
- b) Tabel 2 mengutip panduan untuk *rating fireproofing* UL 1709 (atau ekuivalen fungsional) untuk peralatan tertentu.

Table 1. Dimensions of Fire-Scenario Envelope

Tabel 1. Dimensi *Fire Scenario Envelope*

Hazard Concern <i>Pertimbangan Bahaya</i>	Horizontal <i>Horizontal</i>	Vertical <i>Vertikal</i>
A fire scenario source of liquid fuel release general Skenario kebakaran sumber pelepasan bahan bakar cair umum	12 m 12 m	9 m 9 m
Fire potential equipment Peralatan berpotensi kebakaran	12 m 12 m	Up to the highest-level supporting equipment Hingga <i>level</i> terdekat 9 m di atas <i>grade</i>
Non fire potential equipment Above fire potential equipment Peralatan tidak berpotensi kebakaran Diatas peralatan berpotensi kebakaran	12 m 12 m	Up to level nearest 9 m above grade Hingga <i>level</i> terdekat 9 m di atas <i>grade</i>
LPG vessels as potential source of exposure	Pipe supports within 15 m or within spill containment area	Up to level nearest 9 m above grade

Hazard Concern <i>Pertimbangan Bahaya</i>	Horizontal <i>Horizontal</i>	Vertical <i>Vertikal</i>
LPG vessel sebagai sumber paparan potensial	Penyangga pipa dalam jarak 15 m atau di dalam area penampung tumpahan	Hingga <i>level</i> terdekat 9 m di atas <i>grade</i>
Fin-fan coolers on pipe racks within fire-scenario envelope <i>Fin-fan cooler pada pipe rack dalam fire scenario envelope</i>	12 m 12 m	All support members up to cooler Semua <i>member</i> penyangga hingga pendingin
Rotating equipment <i>Peralatan rotating</i>	12 m from the expected source of leakage 12 m dari sumber kebocoran yang diharapkan	9 m 9 m
Tanks and spheres containing liquid flammable material other than LPG <i>Tangki dan spheres berisi material cair yang mudah terbakar selain LPG</i>	The area shall extend to the dike wall, or 6 m from the storage vessel, whichever is greater. <i>Area harus meluas ke dinding tanggul, atau 6 m dari vessel/penimbun, mana yang lebih besar.</i>	9 m or as specified for equipment of concern. 9 m atau seperti yang ditentukan untuk peralatan yang menjadi perhatian
Marine docks where flammable material is handled <i>Marine dock di mana material yang mudah terbakar ditangani</i>	30 m horizontally from the manifolds or loading connections 30 m secara <i>horizontal</i> dari <i>manifold</i> atau koneksi <i>loading</i>	From the water surface up to and including the dock surface. Dari permukaan air ke atas dan termasuk permukaan <i>dock</i>

Table 2. Level of Fireproofing Protection in Fire-Scenario Envelope
Tabel 2. Tingkat Proteksi Fireproofing pada Fire Scenario Envelope

Equipment <i>Peralatan</i>	Protection Level <i>Level Proteksi</i>
LPG vessels if not protected by fixed water spray systems. <i>LPG vessel jika tidak dilindungi oleh sistem semprotan air tetap.</i>	Fireproofed equivalent to 1.5 hours in UL 1709 (or functional equivalent) <i>Fireproofing setara dengan 1.5 jam dalam UL 1709 (atau ekuivalen fungsional)</i>
Pipe supports within 15 m or in spill containment area of LPG vessels, whichever is greater <i>Penyangga pipa dalam jarak 15 m atau di area penahanan tumpahan LPG vessel, mana yang lebih besar</i>	Fireproofed equivalent to 1.5 hours in UL 1709 (or functional equivalent) <i>Ekuivalen fireproofing dengan 1.5 jam dalam UL 1709 (atau ekuivalen fungsional)</i>
Critical wiring and control systems <i>Critical wiring dan control system</i>	15-to-30-minute protection in UL 1709 (or functional equivalent) temperature conditions. <i>15 hingga 30 menit perlindungan pada kondisi suhu UL 1709 (atau setara fungsional).</i>

7.3 FIREPROOFING REQUIREMENT

7.3.1 Multilevel Structures Excluding Pipe Racks

- a) When structures support equipment that has the potential to add fuel or escalate the fire, fireproofing shall be considered for the vertical and horizontal steel support members from grade up to the highest level at which the equipment is supported (Figure 1).
- b) Elevated floors and platforms that can accumulate significant quantities of liquid hydrocarbons shall be treated as though they

7.3 PERSYARATAN FIREPROOFING

7.3.1 Struktur *Multilevel* Tidak Termasuk *Pipe Rack*

- a) Ketika struktur penyangga peralatan yang berpotensi menambah bahan bakar atau meningkatkan kebakaran, *fireproofing* harus dipertimbangkan untuk elemen penyangga baja vertikal dan horizontal dari *grade* hingga *level* tertinggi dimana peralatan disangga (Gambar 1).
- b) Lantai dan *platform* yang ditinggikan yang dapat mengakumulasi sejumlah besar hidrokarbon cair harus

were on the ground-floor level, for purposes of calculating vertical distances for fireproofing (Figure 2).

- c) When the collapse of which would result in substantial damage to nearby control centers and/or emergency systems or lead to escalation of incident, fireproofing should be considered for the vertical and horizontal steel members from grade level up to and including the level that is nearest to a 30 ft (9.1 m) elevation above grade (Figure 3).
- d) Knee and diagonal bracing that contributes to support of vertical loads or to horizontal stability of columns should be considered for fireproofing. Knee and diagonal bracing used only for wind, earthquake, surge, or transportation loading need not be fireproofed (Figure 1).
- e) When reactors, towers, or similar vessels are installed on protected steel or reinforced concrete structures, Brackets, lugs, or skirts of structures supporting reactors, towers, or similar vessels (Figure 1).
- f) Insulating effect of fireproofing materials shall be considered in design of support for vessels that operate at high temperatures.

diperlakukan seolah-olah berada di lantai dasar, untuk tujuan penghitungan jarak vertikal untuk *fireproofing* (Gambar 2).

- c) Ketika keruntuhan yang akan mengakibatkan kerusakan besar pada pusat kendali terdekat dan/ atau sistem darurat atau menyebabkan eskalasi insiden, *fireproofing* harus dipertimbangkan untuk anggota baja vertikal dan *horizontal* dari tingkat kerataan hingga dan termasuk tingkat yang paling dekat dengan ketinggian 30 ft (9.1 m) di atas permukaan tanah (Gambar 3).
- d) *Knee* dan *diagonal bracing* yang memberikan kontribusi untuk mendukung beban vertikal atau stabilitas *horizontal* kolom harus dipertimbangkan untuk *fireproofing*. *Knee* dan *diagonal bracing* yang hanya digunakan untuk beban angin, gempa bumi, gelombang, atau transportasi tidak perlu *fireproofing* (Gambar 1).
- e) Ketika reaktor, tower, atau vessel serupa dipasang pada baja terlindung atau struktur beton bertulang, *bracket*, *lug*, atau *skirt* dari struktur pendukung reaktor, tower, atau vessel serupa (Gambar 1).
- f) Efek isolasi dari material *fireproofing* harus dipertimbangkan dalam desain penyangga untuk vessel yang beroperasi pada suhu tinggi.

g) For fireproofing that is required for horizontal beams that support equipment in fire-scenario areas, the upper surface of the beam need not be fireproofed.

g) Untuk *fireproofing* yang diperlukan untuk *beam* horizontal yang mendukung peralatan di daerah skenario kebakaran, permukaan atas balok tidak perlu *fireproofing*.

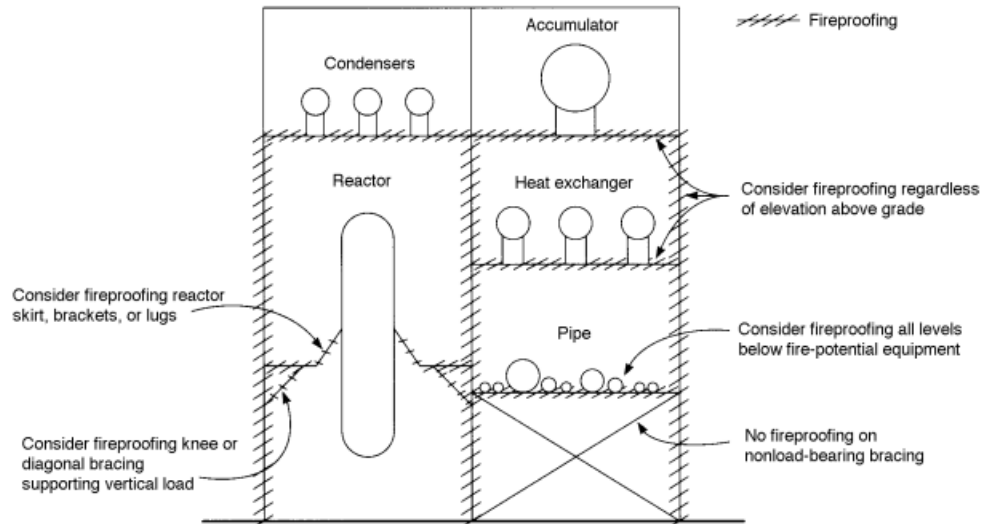


Figure 1. Structure Supporting Fire-Potential and Nonfire-Potential Equipment in a Fire-Scenario Area

Gambar 1. Struktur Penyangga Peralatan Potensi Api dan Non-Potensi Kebakaran di Area Skenario Kebakaran

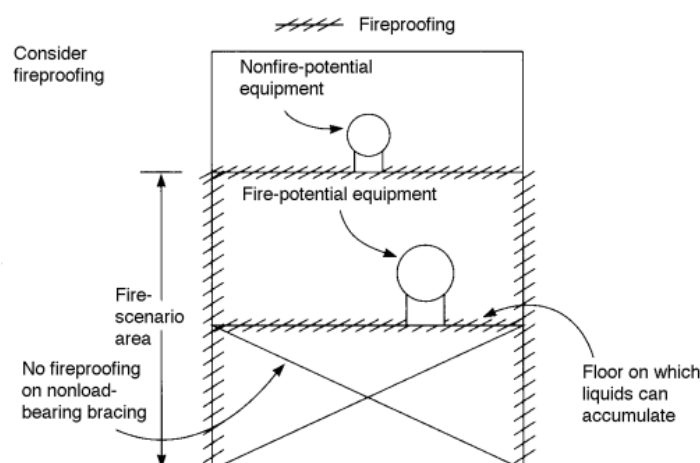


Figure 2. Structure Supporting Fire-Potential and Nonfire-Potential Equipment in a Fire-Scenario Area

Gambar 2. Struktur Penyangga Peralatan Potensi Api dan Non-Potensi Kebakaran di Area Skenario Kebakaran

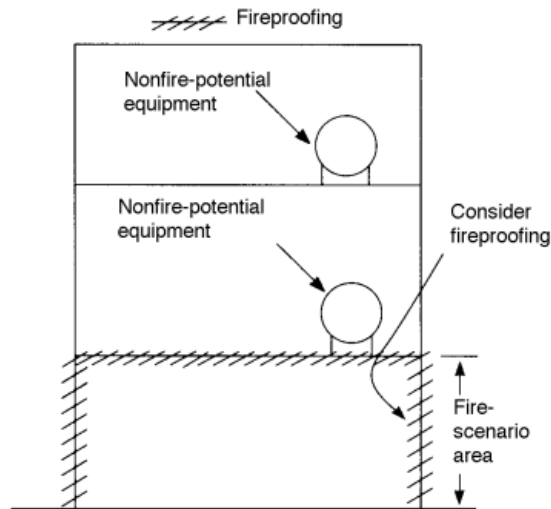


Figure 3. Structure Supporting Nonfire-Potential Equipment in a Fire-Scenario Area

Gambar 3. Struktur Penyangga Peralatan Non-Potensi Kebakaran di Area Skenario Kebakaran

7.3.2 Support for Pipe Racks and High-Level Air Coolers

7.3.2 Penyangga untuk *Pipe Rack* dan *Air Cooler* Tingkat Tinggi

7.3.2.1. Pipe racks

7.3.2.1. *Pipe Rack*

- a) Primary vertical and horizontal support members up to and including first level of pipe racks within fire exposed envelope of sufficient intensity and duration shall be considered for fireproofing (Figure 4)
- b) If piping larger than 6 in contains hydrocarbons, toxic materials, or corrosive products and is at levels above first horizontal beam or if high fire risk potential hydrocarbon pumps are installed beneath pipe racks, consideration shall be given to fireproofing vertical and horizontal members. Fireproofing shall be up to level

- a) Penyangga *member* vertikal dan *horizontal* primer sampai dengan dan termasuk *pipe rack* tingkat pertama dalam *envelope* yang terpapar api dengan intensitas dan durasi yang cukup harus dipertimbangkan untuk *fireproofing* (Gambar 4)
- b) Jika perpipaan lebih besar dari 6 inci yang mengandung hidrokarbon, *material* beracun, atau produk korosif dan berada pada tingkat di atas *horizontal beam* pertama atau jika pompa hidrokarbon berpotensi risiko kebakaran tinggi dipasang di bawah *pipe rack*, pertimbangan harus diberikan pada anggota vertikal dan *horizontal* yang *fireproofing*.

nearest 9 m (30 ft) (Figure 5)

Fireproofing harus setinggi 9 m (30 ft) (Gambar 5)

- c) Wind, earthquake, transportation, and non-load bearing beams that run parallel to piping shall not be fireproofed (Figure 6).

- c) Angin, gempa bumi, transportasi, dan *bearing beam* tanpa beban yang sejajar dengan perpipaian tidak boleh tahan api (Gambar 6).

7.3.2.2. Air coolers

Air coolers that handle flammable fluids and are installed on top of pipe racks or that have high or medium fire potential equipment located beneath them shall have vertical and horizontal support members fireproofed up to base of cooler, regardless of elevation above grade (Figure 6).

7.3.2.2. *Air cooler*

Air cooler yang menangani cairan yang mudah terbakar dan dipasang di atas *pipe rack* atau yang memiliki peralatan berpotensi kebakaran tinggi atau sedang yang terletak di bawahnya harus memiliki *member* penyangga vertikal dan horizontal yang tahan api hingga ke dasar pendingin, terlepas dari ketinggian di atas permukaannya (Gambar 6)

7.3.2.3. Bracing

- a) Fireproofing shall be considered for knee and diagonal bracings that contribute to support of vertical loads (Figures 5 and 7).
b) Knee or diagonal bracing used for wind or earthquake loading need not be fireproofed.

7.3.2.3. *Bracing*

- a) *Fireproofing* harus dipertimbangkan untuk *bracing knee* dan *diagonal* yang menyangga beban vertikal (Gambar 5 dan 7)
b) *Bracing* diagonal atau *knee diagonal* yang digunakan untuk beban angin atau gempa tidak perlu tahan api.

7.3.2.4. Auxiliary supports

- a) Auxiliary pipe supports for main pipe rack holding pipe larger than NPS 6 or on essential duties (e.g., flare, relief, blow down, and pump suction from accumulators or towers) shall be fireproofed if within fire exposed envelope (Figure 5).

7.3.2.4. Penyangga *auxiliary*

- a) Penyangga pipa *auxiliary* untuk pipa penahan *pipe rack* utama yang lebih besar dari NPS 6 atau pada tugas esensial (misalnya, *flare*, *relief*, *blow down*, dan *pump suction* dari akumulator atau *tower*) harus tahan api jika berada pada *envelope* yang terpapar api (Gambar 5)

- b) Consideration should be given to installing fireproofed catch beam or bracket beneath piping larger than DN 150 (NPS 6) that is supported by exposed steel spring hangers or rods. Sufficient clearance shall be provided between pipe and additional structure to permit free movement in normal operation (Figure 7).
- c) Frequently, the layout of piping requires that auxiliary pipe supports be placed outside the main pipe rack. These supports shall be fireproofed, including small lateral pipe racks, independent stanchions, individual T columns, and columns with brackets. Whenever these members support piping with a diameter greater than 6 inch, or important piping such as relief lines, blow down lines, or pump suction lines from accumulators or towers, fireproofing shall be provided (Figure 8).
- d) If pipe-racks supports outside processing units are located within a fire scenario envelope, they shall be fireproofed.
- e) Pipe racks supports run within 6 m to 12 m of open drainage ditches or channels that may contain oil waste or receive accidental spills shall be fireproofed.
- b) Pertimbangan harus diberikan untuk memasang *catch beam* atau *bracket* penahan tahan api di bawah pipa yang lebih besar dari DN 150 (NPS 6) yang disangga oleh *exposed steel spring hanger* atau *rod*. Jarak yang cukup harus disediakan antara pipa dan struktur tambahan untuk memungkinkan pergerakan bebas dalam operasi normal (Gambar 7).
- c) Seringkali, tata letak perpipaan mengharuskan penyangga pipa *auxiliary* ditempatkan di luar *pipe rack* utama. Penyangga ini harus tahan api, termasuk *pipe rack lateral* kecil, tiang penyangga independen, kolom T individu, dan kolom dengan *bracket*. Kapanpun komponen ini menyangga perpipaan dengan diameter lebih besar dari 6 inci, atau perpipaan penting seperti *relief line*, *blow down line*, atau *pump suction line* dari akumulator atau *tower*, harus disediakan *fireproofing* (Gambar 8).
- d) Jika *pipe rack* yang menyangga *unit* pemrosesan diluar terletak di dalam *fire scenario envelope*, *pipe rack* tersebut harus tahan api.
- e) Penyangga *pipe rack* yang beroperasi dalam jarak 6 m hingga 12 m dari parit atau saluran drainase terbuka yang mungkin berisi limbah minyak atau menerima tumpahan yang tidak disengaja harus

tahan api.

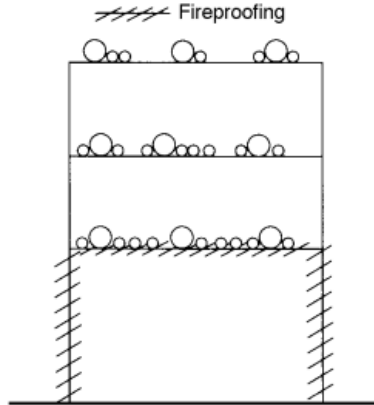


Figure 4. Pipe Rack without Pumps in a Fire-Scenario Area

Gambar 4. Pipe Rack tanpa Pompa di Area Skenario Kebakaran

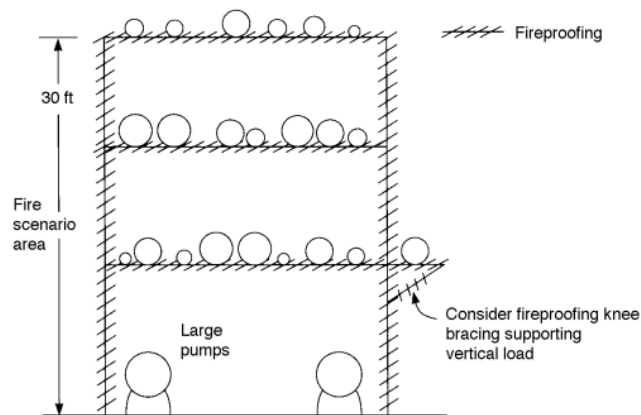


Figure 5. Pipe Rack with Large Fire-Potential Pumps Installed Below

Gambar 5. Pipe Rack dengan Pompa Potensi Kebakaran Besar Terpasang di Bawah

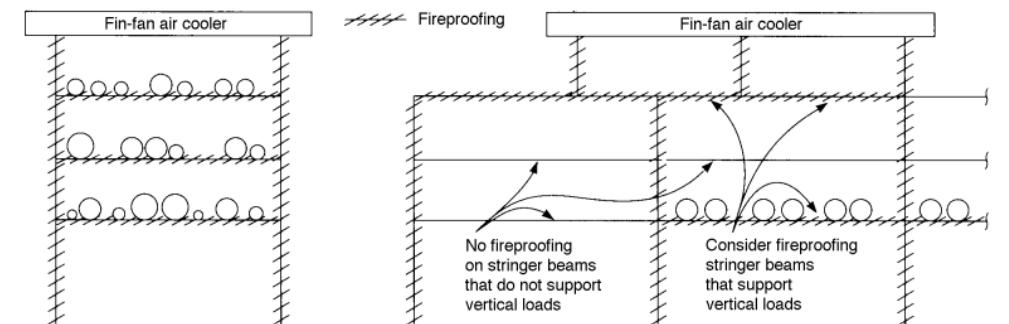


Figure 6. Pipe Rack Supporting Fin-Fan Air Coolers in a Fire Scenario Area

Gambar 6. Pipe Rack Penyangga Fin-Fan Air Cooler di Area Skenario Kebakaran

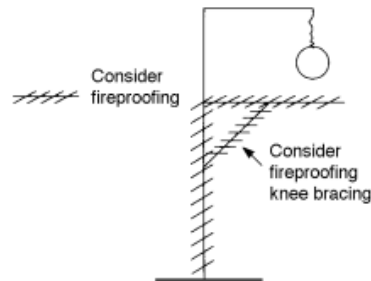


Figure 7. Transfer Line with Hanger Support and Catch Beam in A Fire-Scenario Area
Gambar 7. Transfer Line dengan Penyangga Hanger dan Catch Beam di Area Skenario

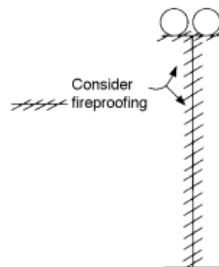


Figure 8. Transfer Line Support in A Fire-Scenario Area

Gambar 8. Penyangga Transfer Line di Area Skenario Kebakaran

7.3.3 Air Fin Coolers within a Fire-Scenario Envelope

- a) When air fin-fan coolers in liquid hydrocarbon service are located at grade level within a fire-scenario envelope, fireproofing shall be considered for their support (without the height limitation of 12 m).
- b) Fireproofing should be considered for the structural supports of all air-cooled exchangers handling flammable or combustible liquids at an inlet temperature above their AIT, or above 600°F (315°C), whichever is lower.

7.3.3 Air Fin Cooler di dalam Fire Scenario Envelope

- a) Ketika *air fin-fan cooler* pada *service* hidrokarbon cair ditempatkan pada *grade level* dalam *fire scenario envelope*, *fireproofing* harus dipertimbangkan untuk penyangga (tanpa batasan ketinggian 12 m).
- b) *Fireproofing* harus dipertimbangkan untuk penyangga struktural semua *air cooled exchanger* yang menangani cairan yang mudah terbakar atau yang dapat terbakar pada suhu saluran masuk di atas suhu AIT, atau di atas 600°F (315°C), mana saja yang lebih rendah.

c) When air-cooled exchangers are located above vessels or equipment that contain flammable materials, fireproofing should be considered for the structural supports located within a 20 ft–40 ft (6 m–12 m) horizontal radius of such vessels or equipment, regardless of height (Figure 6).

d) If air coolers are handling gas only, and are not exposed to a fire from other equipment at grade, fireproofing the support structure may not provide added value if, when the gas coolers fail (and if there is no liquid to spill), the fire will be above the coolers, and without the potential to jet downwards and cause flame impingement.

7.3.4 Support for Vertical Towers and Vessels

7.3.4.1. Vessel skirts

a) Exterior surfaces of skirts supporting towers or vertical vessels containing 1 ton or more flammable or combustible liquid or flammable gas under normal operating condition and located within a fire exposed envelope of sufficient duration and intensity shall be fireproofed.

b) If there are flanges or valves within skirt or if there are manway openings larger than

c) Ketika *air cooled exchanger* ditempatkan di atas *vessel* atau peralatan yang mengandung *material* yang mudah terbakar, *fireproofing* harus dipertimbangkan untuk penyangga struktural yang terletak dalam radius *horizontal* 20 ft–40 ft (6 m–12 m) dari *vessel* atau peralatan tersebut, terlepas dari ketinggiannya. (Gambar 6).

d) Jika *air cooler* yang hanya menangani gas, dan tidak terkena api dari peralatan lain pada *grade*, *fireproofing* struktur penyangga mungkin tidak memberikan nilai tambah jika, ketika *gas cooler* gagal (dan jika tidak ada cairan yang tumpah), kebakaran akan berada di atas *cooler*, dan tanpa potensi *jet downward* dan menyebabkan tubrukan api.

7.3.4 Penyangga untuk Tower dan Vessel Vertikal

7.3.4.1. Vessel skirt

a) Permukaan luar *skirt* yang menyangga *tower* atau *vessel* vertikal yang berisi 1-ton atau lebih cairan yang mudah terbakar atau yang dapat terbakar atau gas yang mudah terbakar dalam kondisi operasi normal dan terletak di dalam *envelope* yang terpapar api dengan durasi serta intensitas yang cukup harus dilengkapi dengan insulasi *fireproofing*

b) Jika ada *flange* atau *valve* di dalam *skirt* atau jika ada bukaan *manway* dengan

600 mm (24 in) in diameter, skirt interior surfaces shall be fireproofed.

- c) Skirts of vessels less than 760 mm (30 in) in diameter need not be fireproofed on inside.
- d) Pipe penetrations and other small openings should be plugged if possible.
- e) Manholes in skirts shall be left clear, if necessary, periphery of manhole shall have additional reinforcement.
- f) Vent holes at or near top of vessel skirts shall be kept clear.

7.3.4.2. Other supports

- a) Brackets or lugs used to attach vertical re-boilers or heat exchangers to towers or tower skirts should be fireproofed.
- b) Earthing lugs should be kept clear of fireproofing.
- c) Unless specified otherwise, anchor bolts shall be fireproofed.
- d) Particular attention shall be paid to detailing around bolts anchored in epoxy resin because there is danger of conducted heat affecting anchorage.
- e) Elevated exposed legs supporting towers or vessels shall be fireproofed to their full load bearing height.

diameter lebih besar dari 600 mm (24 in), permukaan *skirt interior* harus dilengkapi dengan insulasi *fireproofing*.

- c) *Skirt* dari *vessel* dengan diameter kurang dari 760 mm (30 in) tidak perlu dilengkapi dengan insulasi *fireproofing* di bagian dalam.
- d) Penetrasi pipa dan bukaan kecil lainnya harus dipasang jika memungkinkan.
- e) *Manhole* di *skirt* harus dibiarkan bersih, jika perlu, pinggiran *manhole* harus memiliki tulangan tambahan.
- f) Lubang ventilasi di atau dekat bagian atas *vessel skirt* harus dijaga tetap bersih.

7.3.4.2. Penyangga Lainnya

- a) *Bracket*, atau *lug* yang digunakan untuk memasang *reboiler* vertikal atau *heat exchanger* ke *tower* atau *tower skirt* harus tahan api.
- b) *Earthing lug* harus dijauhkan dari *fireproofing*.
- c) Kecuali ditentukan lain, *anchor bolt* harus tahan api.
- d) Perhatian khusus harus diberikan pada detail sekitar *bolts anchored* dalam *epoxy resin* karena ada bahaya panas konduksi yang mempengaruhi *anchorage*.
- e) *Exposed leg* yang ditinggikan penyangga *tower* atau *vessel* harus tahan api hingga ketinggian *load bearing* penuh.

7.3.5 Support for horizontal exchangers, receivers, and accumulators

Steel saddles supporting horizontal exchangers, condensers, drums, receivers, and accumulators shall be fireproofed if saddles:

- Located within a significant fire envelope.
- Have diameter of at least 760 mm (30 in).
- Have vertical distance between concrete pier and shell greater than 300 mm (12 in).

Horizontal equipment within a fire exposed envelope shall be fireproofed if it contains 1 ton or more of flammable or combustible liquid or flammable gas under normal operating conditions.

7.3.6 Support for Fired Heaters

- a) All Supports for fired heaters in hydrocarbon service shall have fireproofing up to a point where steel supports are attached to the steel floor plate of the firebox.
- b) If structural support is provided to elevated fired heaters by horizontal beams beneath the firebox, beams shall have fireproofing, except where one flange face is in continuous contact with the firebox.
- c) If a common chimney or stacks handle flue gas from several heaters, structural members supporting ducts between heaters and stacks shall be

7.3.5 Penyangga untuk *horizontal exchanger*, *receiver*, dan akumulator

Sadel baja penyangga *exchanger horizontal*, kondensor, *drum*, *receiver*, dan akumulator harus tahan api jika sadel:

- Terletak di dalam *fire envelope* yang signifikan.
- Memiliki diameter minimal 760 mm (30 in).
- Memiliki jarak vertikal antara tiang beton dan dinding lebih besar dari 300 mm (12 in).

Peralatan *horizontal* di dalam *envelope* yang terpapar api harus tahan api jika mengandung 1-ton atau lebih cairan yang mudah terbakar atau yang dapat terbakar dalam kondisi operasi normal.

7.3.6 Penyangga *Fired Heater*

- a) Semua penyangga untuk *fired heater* dalam *service* hidrokarbon harus memiliki *fireproofing* hingga titik di mana penyangga baja dipasang pada pelat lantai baja dari *firebox*.
- b) Jika penyangga struktural disediakan untuk *fired heater* yang ditinggikan oleh *horizontal beam* di bawah *firebox*, *beam* harus memiliki *fireproofing*, kecuali jika satu permukaan *flange* bersentuhan terus menerus dengan *firebox*
- c) Jika *chimney* atau *stack* biasa menangani gas buang dari beberapa *heater*, komponen struktur yang menopang saluran antara *heater* dan *stack* harus

fireproofed, if it is within the fire scenario envelope.

- d) At furnaces, support columns below floor level, major supports for hydrocarbon process piping, and stack supports shall be fireproofed.
- e) Non process piping supports shall be fireproofed if collapse of supports could allow piping to fall on hydrocarbon bearing piping or equipment.

7.3.7 Support for Pump and Compressor

- a) Steel supports for pump and compressor shall be fireproofed if the equipment is fire potential equipment.
- b) Steel columns and cross beams shall be fireproofed up to and including the support level of the pump and compressor.
- c) Fireproofing is not required for the base plate of pump and compressor.

7.3.8 Electrical Power and Control Lines

- a) Electrical, instrument, and control systems used to activate equipment needed to control a fire or mitigate consequences (such as emergency shutdown, depressurization or isolating systems) shall be fireproofed, unless they are designed to fail safely during a fire exposure.

tahan api, jika berada dalam *fire scenario envelope*.

- d) Pada *furnace*, kolom penyangga di bawah permukaan lantai, penyangga utama untuk perpipaan proses hidrokarbon, dan penyangga *stack* harus tahan api.
- e) Penyangga perpipaan non-proses harus tahan api jika runtuhnya penyangga dapat menyebabkan perpipaan jatuh pada perpipaan atau peralatan hidrokarbon.

7.3.7 Penyangga untuk Pompa dan Kompresor

- a) Penyangga baja untuk pompa dan kompresor harus tahan api jika peralatan tersebut merupakan peralatan yang berpotensi kebakaran.
- b) Kolom baja dan *beam* silang harus tahan api sampai dengan dan termasuk tingkat penyangga pompa dan kompresor.
- c) *Fireproofing* tidak diperlukan untuk *base plate* dari pompa dan kompresor.

7.3.8 *Electrical Power* dan *Control Line*

- a) Listrik, instrumen, dan sistem kontrol yang digunakan untuk mengaktifkan peralatan yang diperlukan untuk mengendalikan kebakaran atau mengurangi konsekuensi (seperti pemadaman darurat, sistem *depressurization* atau isolasi) harus tahan api, kecuali mereka dirancang untuk gagal aman selama paparan kebakaran.

- b) Power and control cables associated with critical operating equipment or loss prevention devices located within areas where they may be exposed to flame shall be fireproofed.
- c) Primary methods to avoid early cable failure include:
- Burying below grade.
 - Routing around or high above areas of high fire potential.
 - Providing water spray protection.
- d) If methods in c) are not available and prolonged cable service is desirable within areas exposed to flame, the following options should be considered:
- Cables rated for high temperature (minimum 15 to 30 minutes in UL 1709, or functional equivalent fire conditions), such as stainless steel jacketed (MI/SI) mineral-insulated cable, protected by intumescent material fireproofing.
 - Fire retardant cable trays.
 - PFP cable trays.
 - Wrap around foil backed insulating systems.
- b) Kabel *power* dan kontrol yang terkait dengan peralatan operasi kritikal atau perangkat pencegahan kerugian yang terletak di dalam *area* di mana mereka mungkin terkena api harus tahan api.
- c) Metode utama untuk menghindari kegagalan kabel ini meliputi
- *Burying/* Mengubur di bawah *grade*.
 - Merutekan di sekitar atau *area* tinggi diatas dengan potensi kebakaran tinggi.
 - Memberikan perlindungan *water spray*.
- d) Jika metode c) tidak tersedia dan servis kabel yang berkepanjangan diinginkan di dalam *area* yang terpapar api, opsi berikut harus dipertimbangkan:
- Kabel yang diberi *rating* untuk suhu tinggi (minimum 15 hingga 30 menit dalam UL 1709, atau kondisi kebakaran ekuivalensi fungsional), seperti kabel berinsulasi mineral berjaket baja (MI/ SI), dilindungi oleh *fireproofing material intumescent*
 - *Cable tray* tahan api
 - *Cable tray* PFP
 - *Wrap/* Bungkus disekitar sistem isolasi yang disangga *foil*.

- Direct application of fireproofing material to exposed cable jacketing.
- Preformed pipe insulation rated for service at 650°C (1 200°F).
- Aplikasi langsung material *fireproofing* pada *jacket/* pelapis kabel yang terbuka.
- Insulasi pipa yang dibentuk sebelumnya yang memiliki *rating* untuk servis pada 650°C (1 200°F).

e) Instrument cables shall be routed outside of high fire potential areas if possible.

e) Kabel instrumen harus dirutekan di luar area dengan potensi kebakaran tinggi jika memungkinkan.

f) ESD circuits shall be mineral wool insulated (MI) cable.

f) ESD *circuit* harus berupa kabel terinsulasi *mineral wool* (MI).

g) Instrument cable trays in high fire potential areas shall be protected as follows:

g) *Cable tray* instrumen di area dengan potensi kebakaran tinggi harus dilindungi sebagai berikut:

- 50 mm (2 in) of 1035°C (1 900°F) rated insulation block.
- Commercially available fireproofing systems as approved by Owner.
- Top of the tray shall be left non-insulated if the potential fire source is below the tray.
- Rating *insulation block* 50 mm (2 in) 1035°C (1 900°F).
- Sistem *fireproofing* yang tersedia secara komersial yang disetujui oleh Pemilik.
- Bagian atas *tray* harus dibiarkan tidak berinsulasi jika sumber api potensial berada di bawah *tray*.

h) Single conduits without MI cable shall be fireproofed.

h) Saluran tunggal tanpa kabel MI harus dilengkapi dengan insulasi *fireproofing*.

i) Protection system selected should keep cable temperature within acceptable limits for the period necessary to perform critical control functions.

i) Sistem proteksi yang dipilih harus menjaga suhu kabel dalam batas yang dapat diterima selama periode yang diperlukan untuk menjalankan fungsi kontrol kritikal.

7.3.9 Pneumatic and Hydraulic Control Lines

7.3.9 *Pneumatic dan Hydraulic Control Lines*

a) Pneumatic and hydraulic control lines associated with double actuating, critical operating

a) Saluran kontrol pneumatik dan hidrolik yang terkait dengan penggerak ganda, peralatan

equipment, or loss prevention devices sited within areas where they may be exposed to flame shall be fireproofed.

b) The pneumatic and hydraulic tubing made of copper or aluminum shall be fireproofed by any one of the following methods:

- Routing instrument tubing and piping outside fire exposed envelope.
- Using tubing and piping covered with 50 mm of mineral fiber or calcium silicate insulation or equivalent, and a galvanized or stainless steel jacket, the steel jacket is not required when the insulation is of water repellent type.

c) Fireproofing methods described for electrical cable are applicable to pneumatic and hydraulic control lines.

d) Hydraulic systems using type 304, 316, and 321 SS tubing may not require fireproofing if all parts of the system have pressure relief.

e) Other types of control tubing are liable to rapid failure, and fireproofing with preformed pipe insulation should be considered.

f) Assembly should be weather protected with stainless or galvanized steel sheeting held in place with stainless steel bands

operasi kritikal, atau perangkat pencegahan kerugian yang ditempatkan di dalam *area* dimana mereka mungkin terkena api harus tahan api.

b) Pipa pneumatik dan hidrolis yang terbuat dari tembaga atau aluminium harus tahan api dengan salah satu dari metode berikut:

- Perutean pipa instrumen dan pipa di luar *envelope* yang terpapar api.
- Menggunakan *tubing* dan perpipaan yang dilapisi dengan 50 mm *mineral fiber* atau *calcium silicate insulation* atau yang setara, dan galvanis atau *stainless steel jacket*, *steel jacket* tidak diperlukan jika insulasinya jenis anti air.

c) Metode *fireproofing* yang dijelaskan untuk kabel listrik berlaku untuk saluran kontrol pneumatik dan hidraulik.

d) Sistem hidrolis yang menggunakan pipa SS tipe 304, 316, dan 321 mungkin tidak memerlukan *fireproofing* jika semua bagian sistem memiliki *pressure relief*.

e) Jenis *control tubing* lainnya dapat menyebabkan kegagalan yang cepat, dan *fireproofing* dengan insulasi pipa *preformed* harus dipertimbangkan

f) Rakitan harus dilindungi dari cuaca dengan *stainless* atau *galvanized steel sheeting* yang dipegang dengan *stainless steel*

and screws.

- g) PFP applied to control systems shall be compatible with operational and maintenance requirements.
- h) Pneumatic signal tubing shall be non-insulated stainless steel.
- i) Instrument air headers and branches shall be steel.

7.3.10 Emergency Valves, Actuator and Other Essential Operating System

- a) If continued power is required to operate valves within a significant fire exposed envelope that are critical for safe shutdown, depressurization, or isolating feed of a unit, the valve and its associated power supply shall have fireproofing.
- b) Power and signal lines and motor or actuator shall have fireproofing as described in 7.3.9.
- c) The solenoid on solenoid operated valves shall be fireproofed.
- d) Valve body and pipe work 3 m (10 ft) either side of valve may also require protection.
- e) Protection shall be designed such that adequate time is allowed for the valve to travel from fully open to fully closed position (or vice versa) if exposed to hydrocarbon jet fire.

band dan screw.

- g) PFP yang diterapkan pada sistem kontrol harus sesuai dengan persyaratan operasional dan pemeliharaan.
- h) *Pneumatic signal tubing* harus terbuat dari *stainless steel* yang tidak berinsulasi.
- i) *Instrument air header* dan cabangnya (*branch*) harus dari *steel*.

7.3.10 *Emergency Valve, Actuator, dan Sistem Operasi Esensial Lainnya*

- a) Jika power berkelanjutan diperlukan untuk mengoperasikan *valve* di dalam *envelope* yang terpapar api secara signifikan yang kritikal untuk *shutdown* dengan aman, *depressurization*, atau pengumpanan isolasi *unit*, *valve* dan *power supply* terkaitnya harus memiliki *fireproofing*.
- b) *Power* dan *signal line* serta *motor* atau *actuator* harus memiliki *fireproofing* seperti yang dijelaskan dalam 7.3.9.
- c) Solenoida pada *valve* yang dioperasikan dengan solenoida harus tahan api.
- d) *Valve body* dan *pipe work* 3 m (10 ft) di kedua sisi *valve* mungkin juga memerlukan perlindungan.
- e) Proteksi harus dirancang sedemikian rupa sehingga waktu yang cukup diberikan pada *valve* untuk bergerak dari posisi terbuka penuh ke posisi tertutup penuh (atau sebaliknya)

- f) Valves that fail to safe position need not be fireproofed.
- g) Motor actuators may be protected by preformed fire resistant material, specially designed removable fire resistant blanket, or assemblies that use mastic materials.
- h) If specifying emergency valves and protective covers, the following items require special consideration:
- Thermal limit switches built into electric motors that may cause motors to fail during fire.
 - Valve hand wheel and engaging lever shall not be fireproofed such that valve is inoperable.
 - Valve position indicator shall not be covered.
 - Diaphragm housing on diaphragm operated valves should not be fireproofed if the valve is designed to fail to safe position.
- i) Emergency isolation or ESD valves shall be certified to have fire safe packing and internals.
- j) If the Emergency Shut Down Valve (ESDV) body is certified as fire safe, fireproofing is not required for the valve body.

jika terkena *jet fire* hidrokarbon.

- f) *Valve* yang gagal ke posisi aman tidak perlu tahan api
- g) *Motor actuator* dapat dilindungi oleh material tahan api *preformed*, *blanket* tahan api yang dapat dilepas yang dirancang khusus, atau rakitan yang menggunakan material *mastic*.
- h) Jika menentukan *emergency valve* dan penutup pelindung, *item* berikut memerlukan pertimbangan khusus
- *Thermal limit switches* yang terpasang pada *motor* listrik yang dapat menyebabkan *motor* gagal selama kebakaran.
 - *Valve hand wheel* dan *engaging lever/* tuas pengunci tidak boleh tahan api sehingga *valve* tidak dapat dioperasikan.
 - Indikator posisi *valve* tidak boleh ditutupi.
 - *Diaphragm housing* pada *valve* yang mengoperasikan *diaphragm* tidak boleh tahan api jika *valve* dirancang untuk gagal pada posisi aman.
- i) Isolasi darurat atau ESD *valve* harus disertifikasi untuk memiliki kemasan dan internal yang aman dari kebakaran.
- j) Jika badan *Emergency Shut Down Valve* (ESDV) disertifikasi sebagai aman dari kebakaran, *fireproofing* tidak diperlukan untuk *valve body*.

- k) The actuator vendor normally confirms the maximum governing temperature (which is typically 85°C since soft parts are used), hence the fire proofing vendor shall accordingly design the fireproofing to ensure that the actuator and the other components are within the temperature limits specified by the actuator vendor.
- l) Actuating system shall be fireproofed for the duration (typically 30 minutes) specified in the fire proofing specification or study.
- m) BDV body shall be of fire safe design and their actuating systems (including air back up system, tubing etc.) lying within a fire scenario envelope shall be fireproofed.
- n) The duration of fire rating depends on the duration of sequential blow down as the blow down valve's time to start opening depends upon its position in the blow down sequence.
- k) *Vendor actuator* biasanya mengkonfirmasi suhu pengaturan maksimum (yang biasanya 85°C karena *soft part* yang digunakan), maka *vendor fireproofing* harus dirancang *fireproofing* untuk memastikan bahwa *actuator* dan komponen lainnya berada dalam batas suhu yang ditentukan oleh *vendor actuator*.
- l) Sistem penggerak harus tahan api selama durasi (biasanya 30 menit) yang ditentukan dalam spesifikasi atau studi *fireproofing*.
- m) BDV *body* harus didesain aman dari kebakaran dan sistem penggeraknya (termasuk sistem cadangan udara, *tubing*, dll) yang terletak di dalam *fire scenario envelope* harus tahan api.
- n) Durasi *fire rating* tergantung pada durasi *blow down* berurutan karena waktu *blow down valve* mulai terbuka tergantung pada posisinya dalam urutan *blow down*.

7.3.11 Special Hazard Fireproofing

- a) Process units that use radioactive sources (as are frequently used in level indicators), or have toxic gas analyzers (such as for sulfur dioxide), shall be fireproofed to avoid potentially harmful releases.

7.3.11 *Special Hazard Fireproofing*

- a) Unit proses yang menggunakan sumber radioaktif (seperti yang sering digunakan pada indikator *level*), atau memiliki penganalisis gas beracun (seperti sulfur dioksida), harus tahan api untuk menghindari pelepasan yang berpotensi bahaya.

- b) Enclosures made of fireproof materials can be used for this purpose.

7.3.12 Pressure Storage (Spheres)

- a) API 2510 provides specific recommendations for fireproofing of LPG vessels. For the vessel itself, fireproofing should be considered for potentially impinged portions of the vessel identified in the fire-scenario, if there is no fixed firewater protection.
- b) Steel supports for pressure storage of sphere type shall be fireproofed for all above ground portions of the structure required to support the static load of the full vessel.
- c) When a vertical vessel is supported by a skirt, the exterior of the skirt shall be fireproofed. The interior shall be fireproofed where there is more than one access opening in the skirt that is not covered with a plate.
- d) A fire-resistance rating of 1.5 hours protection under UL 1709 conditions is cited.
- e) The fireproofing should be capable of withstanding exposure to direct fire impingement and shall be resistant to direct impact from firewater streams, as outlined in NFPA 58.

- b) Enclosure yang terbuat dari *material* tahan api dapat digunakan untuk tujuan ini.

7.3.12 *Pressure Storage (Spheres)*

- a) API 2510 memberikan rekomendasi khusus untuk *fireproofing* dari LPG vessel. Untuk vessel itu sendiri, *fireproofing* harus dipertimbangkan untuk bagian vessel yang berpotensi tertabrak yang diidentifikasi dalam *fire scenario*, jika tidak ada perlindungan *firewater* yang tetap.
- b) Penyangga baja untuk penyimpanan tekanan jenis *sphere* harus tahan api untuk semua bagian di atas permukaan tanah dari struktur yang diperlukan untuk menyangga beban statis vessel yang penuh.
- c) Bila vessel vertikal disangga oleh *skirt*, bagian luar *skirt* harus tahan api. Bagian dalam harus tahan api jika terdapat lebih dari satu bukaan akses pada *skirt* yang tidak dilapisi pelat.
- d) *Rating* ketahanan terhadap api dari 1.5 jam perlindungan pada kondisi UL 1709 dapat dikutip.
- e) *Fireproofing* harus mampu menahan paparan terhadap semburan api langsung dan harus tahan terhadap dampak langsung dari aliran *firewater*, seperti yang diuraikan dalam NFPA 58.

- | | |
|---|---|
| <p>f) Structural supports should be fireproofed to the same fire resistance for all above ground portions of the structure required to support the static load of the full vessel.</p> <p>g) Fireproofing should be provided on horizontal vessel saddles where the distance between the bottom of the vessel and the top of the support structure is more than 12 in. (300 mm).</p> <p>h) Where provided, it should extend from the support structure to the vessel, but not encase the points at which the saddles, or other structural supports, are welded to the vessel.</p> <p>i) When a vertical vessel is supported by a skirt, the exterior of the skirt should be fireproofed. The interior should be fireproofed where there is more than one access opening in the skirt that is not covered with a plate (see API 2510A, 1996, Section 5.8.2.2).</p> | <p>f) Penyangga struktur harus tahan api dengan ketahanan api yang sama untuk semua bagian di atas tanah dari struktur yang diperlukan untuk penyangga beban statis <i>vessel</i> yang penuh.</p> <p>g) <i>Fireproofing</i> harus disediakan pada <i>horizontal vessel saddle</i> di mana jarak antara bagian bawah <i>vessel</i> dan bagian atas struktur penyangga lebih dari 12 inci (300 mm).</p> <p>h) Jika disediakan, harus memanjang dari struktur penyangga ke <i>vessel</i>, tetapi tidak membungkus titik-titik di mana sadel, atau pendukung struktural lainnya, dilas ke <i>vessel</i>.</p> <p>i) Bila <i>vessel</i> vertikal disangga oleh <i>skirt</i>, bagian luar <i>skirt</i> harus tahan api. Bagian dalam harus tahan api jika dimana lebih dari satu bukaan akses pada <i>skirt</i> yang tidak dilapisi pelat (lihat API 2510A, 1996, Bagian 5.8.2).</p> |
|---|---|

7.3.13 Horizontal Pressurized Storage Tanks (*Bullet*)

- a) Horizontal pressurized storage tanks should preferably be installed on reinforced concrete saddles.
- b) All vessel support structures of concrete should meet the same fire-resistance rating (1.5 hours in UL 1709) required for steel support fireproofing.

7.3.13 Tangki Penimbun Bertekanan Horizontal (*Bullet*)

- a) Tangki penimbun bertekanan horizontal sebaiknya dipasang pada *reinforced concrete saddles*.
- b) Semua struktur penyangga *vessel* dari beton harus memenuhi *rating fireproofing* yang sama (1.5 jam pada UL 1709) yang dibutuhkan untuk penyangga *steel fireproofing*.

- c) Fireproofing should be used for exposed steel vessel supports that exceed 12 in. (300 mm) minimum distance at the narrowest point.

7.3.14 Flare Lines

- a) Fireproofing should be considered for support for flare lines if they are within a fire-scenario envelope or if they are close to open ditches or drainage channels that may receive large accidental spills of hydrocarbons.
- b) A more protective approach to the application of fireproofing is appropriate when the potential for structural failure or loss of process control from fire exposure could possibly result in the release of hazardous materials that could present a potentially serious exposure to employees and the community.

7.3.15 Long Bolts

Any piping components, valves, valve actuators, or other equipment located in a fire-hazardous zone and containing flammable or combustible liquids, combustible gas, or potentially toxic material, and having exposed bolts of 75 mm or greater length between flanges, shall be protected with flame impingement shields.


- c) *Fireproofing* harus digunakan untuk penyangga *steel vessel* terbuka yang melebihi jarak minimum 12 inci (300 mm) pada titik tersempit.

7.3.14 Flare Line

- a) *Fireproofing* harus dipertimbangkan untuk menyangga *flare line* jika *fireproofing* berada dalam *fire scenario envelope* atau jika *fireproofing* dekat dengan parit terbuka atau saluran drainase yang mungkin menerima tumpahan besar hidrokarbon yang tidak disengaja.
- b) Pendekatan yang lebih protektif untuk penerapan *fireproofing* adalah tepat ketika potensi kegagalan struktural atau hilangnya kontrol proses dari paparan api yang dapat mengakibatkan pelepasan material berbahaya yang dapat menghadirkan potensi paparan serius bagi karyawan dan masyarakat.

7.3.15 Long Bolt

Setiap komponen perpipaan, *valve*, *valve actuator*, atau peralatan lain yang terletak di zona bahaya kebakaran dan mengandung cairan yang mudah terbakar atau yang dapat terbakar, gas yang mudah terbakar, atau material yang berpotensi beracun, dan memiliki baut terbuka dengan panjang 75 mm atau lebih di antara *flange*, harus dilindungi dengan pelindung dari tubrukan api.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0006-02-2022
	DESIGN PHILOSOPHY FIREPROOFING	Page No. : 40 / 42

7.3.16 Fireproofing not required

The following items shall not be fireproofed:

- a) Stairways, access platforms, and members used exclusively for their support.
- b) Sliding supports on insulated pipes and exchangers.
- c) Structures supporting auxiliary equipment less than 0,4 m³ (15 ft³) capacity that in event of failure would not add fuel to fire or endanger personnel, unless relief system sizing credits were taken due to fireproofing equipment.
- d) OSBL stanchions, pipe supports, piping, non-bunded vessels, and other equipment.

7.4 METHODS AND MATERIALS

7.4.1 Type of Fireproofing materials

Fireproofing of structures and supports shall be performed with of one of the following:

7.4.1.1. Dense concrete

A minimum 50 mm thick cover of concrete fireproofing made with aggregates such as limestone, calcareous gravel, trap rock, slag, or lightweight aggregates such as expanded clay, shale or slate be considered to provide at least 2 hour fire protection. The assumed time temperature curve for which fire protection is provided shall be in accordance with UL 1709.

7.3.16 Fireproofing yang tidak diperlukan

Item berikut tidak boleh tahan api:

- a) *Stairway*, *access platform*, dan *member* yang digunakan secara eksklusif untuk menyangganya.
- b) Penyangga *sliding* pada pipa dan *exchanger* berinsulasi.
- c) Struktur yang menyangga peralatan *auxiliary* dengan kapasitas kurang dari 0.4 m³ (15 ft³) yang jika terjadi kegagalan tidak akan menambah bahan bakar ke api atau membahayakan personel, kecuali *credit* ukuran sistem pengaman diambil karena peralatan *fireproofing*.
- d) OSBL *stanchion*, penyangga pipa, perpipaan, *vessel* tanpa ikatan, dan peralatan lainnya

7.4 METODE DAN MATERIAL

7.4.1 Jenis material Fireproofing

Struktur dan penyangga *fireproofing* harus dilakukan dengan salah satu dari berikut ini:

7.4.1.1. Beton padat

Penutup setebal minimum 50 mm dari *concrete fireproofing* yang dibuat dengan agregat seperti *limestone*/ batu kapur, *calcareous gravel*/ kerikil berkapur, *trap rock*, *slag*, atau agregat ringan seperti *expanded clay*, *shale* atau *slate* dianggap memberikan perlindungan kebakaran setidaknya 2 jam. Kurva suhu waktu yang diasumsikan untuk perlindungan kebakaran yang disediakan harus sesuai dengan

ASTM E119 dan/ atau UL 1709

7.4.1.2. Lightweight concrete

Where the weight of concrete may be unacceptable, e.g. on bracing and elevated structures etc., steel may be fireproofed subject to engineering approval with a light-weight system to a thickness which ensure min 2 (two) hours for rating in accordance with UL 1709 Fire Resistance Directory with 2 1/2 hr exposure rating.

7.4.1.3. Intumescent Epoxy Coatings

Epoxy based intumescent coating approved by UL using UL 1709 test methods with 2 1/2 hr exposure rating.

7.4.1.4. Subliming mastic

Subliming mastic approved by UL using UL 1709 test methods with 2 1/2 hr exposure rating.

7.4.2 Testing and Fireproofing

Fire-resistant materials used in petroleum or petrochemical facilities should be tested and rated in compliance with industry-accepted procedures that indicate how those materials will perform subjected to conditions representative of petroleum or petrochemical fires. Hydrocarbon fires can reach 2000°F (1100°C) shortly after ignition. API 2218 recommends UL 1709 (or a functional equivalent) as the primary standard test for evaluating fireproofing systems for petroleum

7.4.1.2. Beton ringan

Dimana berat beton mungkin tidak dapat diterima, misalnya pada *bracing* dan struktur yang ditinggikan dll, baja mungkin dapat tahan api sesuai dengan persetujuan *engineering* dengan sistem ringan hingga ketebalan yang menjamin minimum 2 (dua) jam sesuai *rating* kurva waktu-suhu ASTM E119 dan/ atau sesuai dengan UL 1709 *Fire Resistance Directory* dengan *rating* paparan 2 1/2 jam.

7.4.1.3. *Intumescent Epoxy Coating*


Lapisan *intumescent* berbasis *epoxy* disetujui oleh UL menggunakan metode uji UL 1709 dengan *rating* paparan 2 1/2 jam.

7.4.1.4. *Subliming mastic*

Subliming mastic disetujui oleh UL menggunakan metode uji UL 1709 dengan *rating* paparan 2 1/2 jam.

7.4.2 Pengujian dan *Fireproofing*

Material tahan api yang digunakan dalam fasilitas minyak bumi atau petrokimia harus diuji dan memiliki *rating* sesuai dengan prosedur yang diterima industri yang menunjukkan bagaimana material tersebut akan bekerja sesuai dengan kondisi yang mewakili kebakaran minyak bumi atau petrokimia. Kebakaran hidrokarbon dapat mencapai 2000°F (1100°C) segera setelah penyalaan. API 2218 merekomendasikan UL 1709 (atau fungsi yang setara) sebagai

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0006-02-2022
	DESIGN PHILOSOPHY FIREPROOFING	Page No. : 42 / 42

and petrochemical processing plants.

pengujian standar utama untuk mengevaluasi sistem *fireproofing* untuk *plant* proses minyak bumi dan petrokimia.