






DESIGN PHILOSOPHY

BLAST RESISTANCE

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

							
01	Issued for Record	04/2022	LC/RD/SFA	VS	HY	RMD	BAP
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


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0007-01-2022
	DESIGN PHILOSOPHY BLAST RESISTANCE	Page No. : 3 / 15

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	5
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	6
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	8
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. DESIGN CONSIDERATIONS	8
<i>PERTIMBANGAN DESAIN</i>	
7.1 Blast Resistance Philosophy	8
<i>Filosofi Ketahanan Ledakan</i>	
7.2 Design Approach	9
<i>Pendekatan Desain</i>	
7.3 Design Guideline	10
<i>Pedoman Desain</i>	
7.4 Blast Damage Resulting from Overpressure	11
<i>Kerusakan Ledakan akibat Overpressure</i>	
7.5 Building Materials	14
<i>Material Bangunan</i>	
7.6 Design Requirements	15
<i>Persyaratan Desain</i>	

1. INTRODUCTION

1.1 General

Vapor cloud explosions rarely happen in refineries, but when the explosions occur in a gas, the energy causes the gas to expand rapidly, forcing back the surrounding gas and initiating a pressure wave that moves rapidly outward from the blast source. A pressure wave propagating in air is called a blast wave because the pressure wave is followed by a strong wind. The pressure wave contains energy, which results the consequences that can be very severe, such as damage to buildings that may be occupied or contain critical equipment.

Therefore, the requirements to provide a certain degree of blast protection for such buildings from the effects of credible vapor cloud explosions shall be considered in the design of hydrocarbon processing facilities.

1.2 Purpose

The purpose of this document is to establish the blast resistance building philosophy and minimum requirement for design building such as control buildings and major substations which are within plants containing flammable hydrocarbons or reactive chemicals for in the Project of PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI).

2. SCOPE

2.1 This Standard contains the minimum mandatory requirements for buildings subjected to external blast loads from vapor cloud explosions. It provides information for determining if blast

1. PENGANTAR

1.1 Umum

Ledakan *vapor cloud* jarang terjadi di kilang, tetapi ketika ledakan terjadi dalam gas, energi menyebabkan gas mengembang dengan cepat, memaksa dan memberikan tekanan balik pada gas di sekitarnya dan menimbulkan gelombang tekanan yang bergerak cepat keluar dari sumber ledakan. Gelombang tekanan yang merambat di udara disebut *blast wave* karena gelombang tekanan diikuti oleh angin kencang. Gelombang tekanan mengandung energi, yang mengakibatkan konsekuensi yang bisa sangat parah, seperti kerusakan bangunan yang mungkin ditempati atau berisi peralatan kritikal

Oleh karena itu, persyaratan untuk memberikan tingkat perlindungan ledakan tertentu untuk bangunan tersebut dari efek ledakan *vapor cloud* yang kredibel harus dipertimbangkan dalam desain fasilitas pemrosesan hidrokarbon.

1.2 Tujuan

Tujuan dari dokumen ini adalah untuk menetapkan filosofi bangunan tahan ledakan dan persyaratan *minimum* untuk bangunan desain seperti *control building* dan *major substation* yang berada di dalam *plant* yang mengandung hidrokarbon yang mudah terbakar atau bahan kimia reaktif untuk di Proyek PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI).

2. LINGKUP

2.1 Standar ini berisi persyaratan wajib *minimum* untuk bangunan yang terkena beban ledakan eksternal dari ledakan *vapor cloud*. Ini memberikan informasi untuk menentukan apakah ketahanan

resistance is required and details the approach to having a blast-resistant design or analysis prepared. It is applicable to buildings such as control buildings and major substations which are within plants containing flammable hydrocarbons or reactive chemicals.

ledakan diperlukan dan merinci pendekatan untuk menyiapkan desain atau analisis tahan ledakan. Ini berlaku untuk bangunan seperti *control building* dan *major substation* yang berada di dalam *plant* yang mengandung hidrokarbon yang mudah terbakar atau bahan kimia reaktif.

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:

ASME	American Society of Mechanical Engineers
API	American Petroleum Institute
CSC	Car Sealed Closed
CSO	Car Sealed Open
DN	Nominal Diameter
HRSG	Heat Recovery Steam Generator
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MAWP	Maximum Allowable Working Pressure
NFPA	National Fire Protection

4. SINGKATAN

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

ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
CSC	<i>Car Sealed Closed</i>
CSO	<i>Car Sealed Open</i>
DN	<i>Nominal Diameter</i>
HRSG	<i>Heat Recovery Steam Generator</i>
LPG	<i>Liquefied Petroleum Gas</i>
MAWP	<i>Maximum Allowable Working Pressure</i>
NFPA	<i>National Fire Protection</i>

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0007-01-2022
	DESIGN PHILOSOPHY BLAST RESISTANCE	Page No. : 6 / 15

	Association		<i>Association</i>
OS&Y	Outside Screw and Yoke	OS&Y	<i>Outside Screw and Yoke</i>
PRD	Pressure Relief Device	PRD	<i>Pressure Relief Device</i>
RU	Refinery Unit	RU	<i>Refinery Unit</i>
STD	Standard	STD	<i>Standard</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.

Blast-resistant structures Structures designed to withstand the effect of an accidental plant explosion with limited structure damage. The facilities housed in such a structure remain operable, so critical equipment protected from damage or personnel are protected from injury.

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.

Struktur tahan ledakan Struktur yang dirancang untuk menahan efek ledakan *plant* yang terjadi secara mendadak dengan kerusakan struktur terbatas. Fasilitas yang ditempatkan dalam struktur seperti itu tetap dapat dioperasikan sehingga peralatan kritikal yang dilindungi dari kerusakan atau

			personel terlindungi dari cedera.
Critical Operation Building	A building containing equipment or instrumentation essential to control operation, such as Control Room, Electrical Substation.	Gedung Operasi Kritis	Sebuah gedung yang berisi peralatan atau instrumentasi yang penting untuk mengontrol operasi, seperti <i>Control Room</i> , <i>Electrical Substation</i> .
Deflagration	A propagating combustion reaction in which the flame front advances at relatively slow, less than the sonic velocity in the unreacted material.	Deflagrasi	Reaksi pembakaran yang merambat di mana bagian depan nyala api bergerak relatif lambat, kurang dari kecepatan sonik pada <i>material</i> yang tidak bereaksi.
Detonation	A propagating combustion reaction in which the flame front advances greater than the speed of sound (sonic velocity) in the unreacted material.	Detonasi	Reaksi pembakaran yang merambat di mana bagian depan nyala api lebih besar dari kecepatan suara (kecepatan sonik) pada <i>material</i> yang tidak bereaksi.
Sonic velocity	A speed at which information is transmitted through a gas, and has a value of 344 m/s.	Kecepatan sonik	Kecepatan di mana informasi ditransmisikan melalui gas, dan memiliki nilai 344 m/s
Vapor cloud explosion	The explosion resulted from the ignition of a cloud of flammable vapor, gas, or mist in which flame speeds accelerate to sufficiently high velocities to produce significant overpressure.	Ledakan <i>vapor cloud</i>	Ledakan yang dihasilkan dari <i>ignition vapor cloud</i> , gas, atau kabut yang mudah terbakar di mana kecepatan api berakselerasi ke kecepatan yang cukup tinggi untuk menghasilkan <i>overpressure</i> yang signifikan.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0007-01-2022
	DESIGN PHILOSOPHY BLAST RESISTANCE	Page No. : 8 / 15

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

API RP 752 Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Buildings

API RP 753 Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Portable Buildings

Chemical Process Safety, 3rd edition by Daniel A. Crowl, Joseph F. Louvar, published by Pearson Education International

7. DESIGN CONSIDERATIONS

7.1 Blast Resistance Philosophy

Buildings within, or on the periphery of process units or near other flammable hydrocarbon or chemical sources shall be designed to resist the forces resulting from potential blasts when their loss would result in unacceptable risk to life, injury, or financial penalty. Included are:

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.

6.1 Dokumen Referensi

API RP 752 *Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Buildings*


API RP 753 *Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Portable Buildings*

Chemical Process Safety, 3rd edition by Daniel A. Crowl, Joseph F. Louvar, published by Pearson Education International

7. PERTIMBANGAN DESAIN

7.1 Filosofi Ketahanan Ledakan

Bangunan di dalam, atau di pinggiran (batas luar) unit proses atau di dekat sumber hidrokarbon atau bahan kimia yang mudah terbakar lainnya harus dirancang untuk menahan gaya yang dihasilkan dari potensi ledakan ketika terjadi kehilangan daya tahan bangunan tersebut akan mengakibatkan risiko yang tidak dapat diterima terhadap kehidupan, cedera, atau hukuman finansial. Termasuk adalah:

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0007-01-2022
	DESIGN PHILOSOPHY BLAST RESISTANCE	Page No. : 9 / 15

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a) Multiple unit control buildings in which a blast in one unit would prevent orderly shutdown in other units served. b) Single unit control buildings that are sufficiently close to other units, again preventing an orderly shutdown in the event of a blast in a nearby unit. c) Satellite instrument houses containing equipment essential to a shutdown and located similar to single unit control buildings. d) Major substations, the loss of which would result in an unacceptably long outage. e) Other buildings contain sufficient personnel that would result in major loss of life or injury (plant operation building, etc). | <ul style="list-style-type: none"> a) Beberapa unit <i>control building</i> di mana ledakan dalam satu unit akan mencegah <i>shutdown</i> berikutnya secara berturutan di unit lain yang dilayani. b) Unit <i>control building</i> tunggal yang cukup dekat dengan unit lain, mencegah <i>shutdown</i> berikutnya secara berturutan jika terjadi ledakan di unit terdekat. c) <i>Satellite Instrument Houses</i> (SIH) yang berisi peralatan penting untuk <i>shutdown</i> dan terletak sama dengan unit <i>control building</i> tunggal. d) <i>Major substation</i>, yang kehilangannya akan mengakibatkan <i>shutdown</i> yang terlalu lama. e) Bangunan lain yang berisi personel yang memadai yang akan mengakibatkan hilangnya nyawa atau cedera besar/ fatal (bangunan operasi <i>plant</i>, dll). |
|---|---|

7.2 Design Approach

- a) Blast Analysis and Design based on computer modelling programs shall be used to analyze the effects or virtually any hydrocarbon explosion scenario on commonly used building elements and frames.
- b) A blast-resistant structure should be capable of withstanding an explosion of realistic magnitude in order to protect the occupants and/or facilities from the damaging effect of a blast.
- c) Blast resistance is not required where distances of buildings from potential blast sources are sufficient so that no increase over conventional building loads would occur. Buildings should always be located as far as possible

7.2 Pendekatan Desain

- a) Analisis dan desain ledakan berdasarkan pemodelan program komputer harus digunakan untuk menganalisis efek atau secara virtual setiap skenario ledakan hidrokarbon pada elemen dan rangka bangunan yang umum digunakan.
- b) Struktur tahan ledakan harus mampu menahan ledakan dengan kekuatan yang realistis untuk melindungi penghuni dan/atau fasilitas dari efek ledakan yang merusak.
- c) Ketahanan ledakan tidak diperlukan jika jarak bangunan dari sumber ledakan potensial cukup sehingga tidak terjadi peningkatan beban bangunan konvensional. Bangunan harus selalu ditempatkan sejauh mungkin dari

from potential blast sources. Minimum recommended spacing guidelines are covered in Plant Layout and Spacing Philosophy ETSP.

- d) Where blast resistance is required, personnel and equipment essential to an orderly shutdown as a minimum, must be protected.
- e) Shield walls may be used to reduce reflective pressures on buildings on the opposite side to the blast wave.

7.3 Design Guideline

The following steps are required for the design of a blast-resistant building.

- a) Obtain the review plot plan process flow diagram (PFDs) and Piping and Instrumentation Diagrams (P&IDs) of surrounding process equipment to develop appropriate accidental vapor cloud release scenario(s). Approximate the flammable mass (es) in the cloud(s) and convert the mass (es) to energy based on the material(s) heat of combustion. Evaluate the fuel reactivity, degree of confinement of the cloud(s) and the obstacle density (ies) within the cloud(s).
- b) Within the above input, use the Blast Analysis Design program to determine the free-field pressure time history (ies) that result(s) from the explosion of the vapor cloud(s).
- c) Prepare building layout, establish materials of construction, and preliminary size building structural components. Use Blast Analysis Design program to convert the free-field pressure into dynamic (impulse

sumber ledakan potensial. Pedoman jarak minimum yang direkomendasikan tercakup dalam *Plant Layout and Spacing Philosophy* ETSP.

- d) Dimana ketahanan ledakan diperlukan, personel dan peralatan yang penting untuk *shutdown* yang teratur sebagai minimum, harus dilindungi.
- e) Dinding pelindung dapat digunakan untuk mengurangi tekanan reflektif pada bangunan di sisi yang berlawanan dengan gelombang ledakan.

7.3 Pedoman Desain

Langkah-langkah berikut diperlukan untuk desain bangunan tahan ledakan.

- a) Dapatkan *plot plan process flow diagram* (PFD) dan *Piping and Instrumentation Diagrams* (P&ID) dari peralatan proses di sekitarnya untuk mengembangkan skenario pelepasan *vapor cloud* yang tidak disengaja. Perkirakan massa yang mudah terbakar di *cloud* dan ubah massa menjadi energi berdasarkan panas pembakaran material. Evaluasi reaktivitas bahan bakar, tingkat kekangan (pengumpulan) awan dan kepadatan penghalang di dalam awan (*clouds*).
- b) Dalam masukan di atas, gunakan program *Blast Analysis Design* untuk menentukan riwayat waktu tekanan *free-field* yang dihasilkan dari ledakan *vapor cloud*
- c) Menyiapkan *layout* bangunan, menetapkan material konstruksi, dan ukuran awal komponen struktur bangunan. Gunakan program *Blast Analysis Design* untuk mengubah tekanan *free field* menjadi beban

reflected and side-on) loads to which the building would be subjected, analyze the building components and frames, and resize as necessary to develop an optimum design.

7.4 Blast Damage Resulting from Overpressure

The explosion (either as a deflagration or a detonation) results in a reaction front moving outward from the ignition source preceded by a shock wave or pressure front and subsequent wind to create a blast wave. It is the blast wave that causes most of the damage.

Good estimates of blast damage are obtained using the peak side-on overpressure. Damage estimates based on overpressure are given in the table below.

dinamis (impuls yang dipantulkan dan *side-on*) yang akan dialami bangunan, menganalisis komponen dan rangka bangunan, dan mengubah ukuran yang diperlukan untuk mengembangkan desain yang optimal.

7.4 Kerusakan Ledakan Akibat Overpressure

Ledakan (baik sebagai deflagrasi atau detonasi) menghasilkan reaksi gerak depan keluar dari sumber *ignition* didahului oleh gelombang kejut atau tekanan *front* dan angin untuk menciptakan gelombang ledakan. Ini adalah gelombang ledakan yang menyebabkan sebagian besar kerusakan.

Perkiraan yang baik dari kerusakan ledakan diperoleh dengan menggunakan *peak side-on overpressure*. Perkiraan kerusakan berdasarkan *overpressure* diberikan dalam tabel di bawah ini.

Table 1. Damage Estimates for Common Structures Based on Overpressure
Tabel 1. Perkiraan Kerusakan untuk Struktur Biasa Berdasarkan Overpressure

Pressure Tekanan		Damage Kerusakan
psig	kPa	
0.02	0.14	Annoying noise (137 dB if of low frequency, 10 – 15 Hz) <i>Kebisingan yang mengganggu (137 dB jika frekuensi rendah, 10 – 15 Hz)</i>
0.03	0.21	Occasionally breaking of large glass windows already under strain <i>Kadang-kadang pecahnya jendela kaca besar yang mengalami tekanan</i>
0.04	0.28	Loud noise (143 dB), sonic boom, glass failure <i>Kebisingan keras (143 dB), sonic boom, kegagalan pada kaca</i>
0.1	0.69	Breaking of small windows under strain <i>Pecahnya jendela kecil di bawah tekanan</i>
0.15	1.03	Typical pressure for glass breakage <i>Tekanan tipikal untuk pecahnya kaca</i>
0.3	2.07	"Safe distance" (probability 0.95 of no serious damage below this value); projected limit, some damage to house ceilings, 10 % window glass broken <i>"Jarak aman" (probabilitas 0.95 tidak ada kerusakan serius di bawah nilai ini); batas proyeksi, beberapa kerusakan pada plafon rumah, 10% kaca jendela pecah</i>
0.4	2.76	Limited minor structural damage <i>Kerusakan struktural ringan terbatas</i>
0.5 -1.0	3.4 – 6.9	Large and small windows usually shatter; occasionally damage to window frames <i>Jendela besar dan kecil biasanya pecah; kadang-kadang merusak rangka jendela</i>
0.7	4.8	Minor damage to house structures <i>Kerusakan ringan pada struktur rumah</i>
1.0	6.9	Partial demolition of houses, made uninhabitable <i>Pembongkaran sebagian rumah, tidak dapat dihuni</i>

Pressure Tekanan		Damage Kerusakan
psig	kPa	
1 - 2	6.9 – 13.8	Corrugated asbestos shatters; corrugated steel or aluminium panels, fastening fail, panels blow in. <i>Asbes corrugated pecah; baja corrugated atau panel aluminium, kegagalan pengikat, panel meledak.</i>
1.3	9.0	The Steel frame of the clad building slightly distorted <i>Rangka baja dari bangunan berlapis sedikit terdistorsi</i>
2	13.8	Partial collapse of walls and roof houses <i>Keruntuhan sebagian dinding dan atap rumah</i>
2 - 3	13.8 – 20.7	Concrete or cinder block walls, not reinforced, shatter <i>Dinding blok cinder atau beton, tidak diperkuat, pecah</i>
2.3	15.8	The Lower limit of serious structural damage <i>Batas bawah kerusakan struktural yang serius</i>
2.5	17.2	50 % destruction of brickwork of houses <i>50 % kehancuran tembok rumah</i>
3	20.7	Heavy machines (3000 lb) in industrial buildings suffer little damage; steel frame buildings distort and pull away from foundations. <i>Mesin berat (3000 lb) pada bangunan industri mengalami sedikit kerusakan; bangunan rangka baja mendistorsi dan tertarik dari fondasi.</i>
3 - 4	20.7 – 27.6	Frameless, self-framing steel panel buildings demolished, rupture of oil storage tanks. <i>Bangunan panel baja tanpa bingkai dengan rangka sendiri terbongkar; pecahnya tangki timbun minyak.</i>
4	27.6	Cladding of light industrial buildings ruptures. <i>Lapisan dinding bangunan industri ringan pecah.</i>
5	34.5	Wooden utility poles snap; tall hydraulic presses (40,000 lb) in buildings slightly damaged. <i>Tiang listrik patah; mesin press hidrolik tinggi (40,000 lb) di gedung-gedung rusak ringan.</i>
5 - 7	34.5 – 48.2	Nearly complete destruction of houses. <i>Kehancuran rumah hampir keseluruhan.</i>


Pressure <i>Tekanan</i>		Damage <i>Kerusakan</i>
psig	kPa	
7	48.2	Loaded train wagon overturned. <i>Kereta bermuatan terbalik.</i>
7 - 8	48.2 – 55.1	Brick panels, 8 – 12 in thick, not reinforced, fail by shearing or flexure. <i>Panel bata, tebal 8– 12, tidak diperkuat, gagal karena beban geser atau beban melentur.</i>
9	62.0	Loaded train boxcars completely demolished. <i>Train boxcar yang bermuatan terbongkar seluruhnya.</i>
10	68.9	Probable total destruction of buildings; heavy machine tools (7,000 lb) moved and badly damaged, very heavy machine tools (12,000 lb) survive. <i>Kemungkinan kehancuran total bangunan; peralatan mesin berat (7,000 lb) dipindahkan dan rusak parah, peralatan mesin yang sangat berat (12,000 lb) bertahan.</i>
300	2068	Limit of crater lip <i>Batas bibir kawah akibat ledakan</i>

7.5 Building Materials

- a) Blast resistance is achieved by:
- Using large-mass materials which slow the building response to the impulsive type loads.
 - Providing structural continuity (moment connections) across joints which allows the structure to absorb large amounts of energy through deflection and joint rotations in the plastic range.
- b) Reinforced concrete is particularly suitable, especially when cast in place. This is the preferred material for buildings containing personnel, however, heavy duty pre-engineered type buildings are appropriate for

7.5 *Material* Bangunan

- a) Ketahanan ledakan dicapai dengan:
- Menggunakan material bermassa besar yang memperlambat respon bangunan terhadap beban tipe impulsif.
 - Memberikan kontinuitas struktural (sambungan momen) melintasi sambungan yang memungkinkan struktur menyerap energi dalam jumlah besar melalui defleksi dan rotasi sambungan dalam rentang plastis.
- b) Beton bertulang sangat cocok, terutama bila dicor di tempat. Ini adalah material yang disukai untuk bangunan yang berisi personel, namun, bangunan tipe *heavy duty* yang di pra rekayasa tepat untuk diterapkan pada

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0007-01-2022
	DESIGN PHILOSOPHY BLAST RESISTANCE	Page No. : 15 / 15

satellite instrument houses due to their inherent flexibility.

- c) Due to large deformations that a well-engineered building should experience under blast load, repairs or replacement will be necessary at an appropriate later stage. The structural integrity of the building must be maintained under blast load.

7.6 Design Requirements

In designing external walls and roofs, consideration should be given to any need for blast resistance. Where this is a requirement, design parameters may be specified by codes of practice.

Satellite Instrument House (SIH) karena memiliki fleksibilitas yang melekat.

- c) Karena deformasi besar yang harus dialami oleh bangunan yang direkayasa dengan baik di bawah beban ledakan, perbaikan atau penggantian akan diperlukan pada tahap selanjutnya yang sesuai. Integritas struktural bangunan harus dipertahankan di bawah beban ledakan.

7.6 Persyaratan Desain

Dalam mendesain dinding dan atap luar, pertimbangan harus diberikan pada setiap kebutuhan untuk ketahanan terhadap ledakan. Jika ini merupakan persyaratan, parameter desain dapat ditentukan oleh kode-kode praktik.