	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021
		Page No. : 1 / 38
GENERAL SPECIFICATION		

**PIPING AND EQUIPMENT
COLD & CRYOGENIC INSULATION**

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







							
01	Issued For Record	12/21	ARM/NDA/YN	MA	ASR	JS	BAP
00	Issued For Record	10/19	AS/DI/ARM	SF	GNR	PH	IMS
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved By

TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

1.	INTRODUCTION	6
	<i>PENGANTAR</i>	
2.	SCOPE	6
	<i>LINGKUP</i>	
3.	CONFLICT AND DEVIATION	10
	<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4.	ABBREVIATIONS	10
	<i>SINGKATAN</i>	
5.	DEFINITIONS	11
	<i>DEFINISI</i>	
6.	CODES AND STANDARDS	12
	<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7.	MATERIALS	14
	<i>MATERIAL</i>	
7.1	General	14
	<i>Umum</i>	
7.2	Insulation	15
	<i>Insulasi</i>	
7.3	Vapor Stops and Sealants	15
	<i>Vapor Stop dan Sealant</i>	
7.4	Cellular Glass Vapor Barrier (Outer Layers)	15
	<i>Cellular Glass Vapor Barrier (Lapisan Luar)</i>	
7.5	Insulation Securements	16
	<i>Keamanan Insulasi</i>	
7.6	Piping Weather Jacketing	17
	<i>Piping Weather Jacketing</i>	
7.7	Equipment Weather Jacketing	18
	<i>Peralatan Weather Jacketing</i>	
7.8	Pipe Supports	19
	<i>Penyangga Pipa</i>	

8.	GENERAL INSTALLATION REQUIREMENTS	20
	<i>PERSYARATAN UMUM INSTALASI</i>	
8.1	Safety.....	20
	<i>Keselamatan</i>	
8.2	Weather Protection.....	20
	<i>Weather Protection</i>	
8.3	Condition of Surfaces to be Insulated	21
	<i>Kondisi Permukaan yang harus Diinsulasi</i>	
8.4	Insulation Supports	21
	<i>Penyangga Insulasi</i>	
8.5	Contraction Joints	22
	<i>Contraction Joint</i>	
8.6	Insulation Fit-Ups	23
	<i>Insulasi Fit-Up</i>	
8.7	Vapor Stops	24
	<i>Vapor Stop</i>	
8.8	Weather Jacketing.....	24
	<i>Weather Jacketing</i>	
9.	SPECIFIC INSTALLATION REQUIREMENTS FOR PIPING.....	25
	<i>PERSYARATAN INSTALASI KHUSUS UNTUK PERPIPAAN</i>	
9.1	Insulation Placement.....	25
	<i>Penempatan Insulasi</i>	
9.2	Securement.....	26
	<i>Pengamanan</i>	
9.3	Coverings	26
	<i>Penutup</i>	
10.	SPECIFIC INSTALLATION REQUIREMENTS FOR EQUIPMENT.....	27
	<i>PERSYARATAN INSTALASI KHUSUS UNTUK PERALATAN</i>	
10.1	Insulation Placement.....	27
	<i>Penempatan Insulasi</i>	
10.2	Vapor Stops	28
	<i>Vapor Stop</i>	
10.3	Vapor Barrier.....	29
	<i>Vapor Barrier</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION PIPING AND EQUIPMENT COLD & CRYOGENIC INSULATION	Page No. : 5 / 38

10.4 Securement.....	29
<i>Pengamanan</i>	
11. INSTALLATION PROCEDURES	30
<i>PROSEDUR INSTALASI</i>	
12. INSPECTION	31
<i>INSPEKSI</i>	
13. INSULATION THICKNESS	31
<i>KETEBALAN INSULASI</i>	
APPENDIX I	32
<i>LAMPIRAN I</i>	
Figure 1 – Insulation of Cold Shoes/ Anchors.....	32
<i>Gambar 1 – Insulasi dari Cold Shoe/ Anchor</i>	
Figure 2 – Platform Clip Detail (Cold Insulation).....	33
<i>Gambar 2 – Detail Klip Platform (Insulasi Dingin)</i>	
Figure 3 – Anti Sweat Insulation for Pipe Shoes	34
<i>Gambar 3 – Insulasi Anti Sweat untuk Pipe Shoe</i>	
Figure 4 – Typical Detail of Insulated Cryogenic Piping.....	35
<i>Gambar 4 – Detail Umum dari Insulasi Pipa Kriogenik</i>	
APPENDIX II – COLD SERVICE INSULATION THICKNESS IN MM (INCHES)	36
<i>LAMPIRAN II – KETEBALAN COLD SERVICE INSULATION DALAM MM (INCI)</i>	
Table 1.0 – Cellular Glass Insulation	36
<i>Tabel 1.0 – Insulasi Cellular Glass</i>	

1. INTRODUCTION

1.1 This Specification covers the supply and application of insulation materials for piping, vessels, and equipment at cold and cryogenic operating temperatures. The operating temperature, minimum temperature of the contained fluid during operation, can range from below ambient temperature through $-215\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-355\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Cold boxes and special storage tanks are excluded from the insulation requirements stated herein. Items so designated in the purchase documents will be insulated by the **VENDOR** with **OWNER** written acceptance of the special insulation design.

The surfaces which require insulation will be designated by the appropriate insulation function code on the Piping and Instrument Diagrams (P&ID's), the Line Designation Tables (LDT's) or piping isometric drawings (ISO's), equipment lists, and/or general arrangement drawings. Required insulation thickness, which is also referenced on the P&ID's, will be appropriate for the coldest operating temperature and is listed in Appendix II "COLD SERVICE INSULATION THICKNESS in MM (INCHES) CELLULAR GLASS INSULATION".

2. SCOPE

Cold and Cryogenic Insulation Systems are designed to prevent condensation on insulation external jacketing and prevent heat gain to cold process fluids. The insulation thicknesses, given in Appendix II, result in jacketing temperatures above the average daily ambient dew point temperature in a warm, humid climate. These thicknesses incidentally limit heat

1. PENGANTAR

1.1 Spesifikasi ini mencakup persediaan dan penerapan dari *material* insulasi untuk perpipaan, *vessel*, dan peralatan pada suhu operasi dingin dan kriogenik. Suhu pengoperasian, suhu *minimum* cairan yang terkandung selama operasi, dapat berkisar dari di bawah suhu *ambient* hingga $-215\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-355\text{ }^{\circ}\text{F}$).

Cold box dan tangki penimbun khusus dikecualikan dari persyaratan insulasi yang disebutkan di sini. *Item* yang ditandai dalam dokumen pembelian akan diinsulasi oleh **VENDOR** dengan persetujuan tertulis **PEMILIK** terhadap desain insulasi yang khusus.

Permukaan yang memerlukan insulasi akan ditandai dengan kode fungsi insulasi yang sesuai pada Piping and *Instrument Diagram* (P&ID), *Line Designation Table* (LDT) atau *piping isometric drawing* (ISO), daftar peralatan, dan/ atau gambar pengaturan umum. Ketebalan insulasi yang diperlukan, yang juga direferensikan pada P&ID, akan sesuai untuk suhu operasi terdingin dan tercantum dalam Lampiran II "KETEBALAN INSULASI UNTUK SERVIS YANG DINGIN dalam MM (INCI) INSULASI CELLULAR GLASS".

2. LINGKUP

Sistem insulasi dingin dan kriogenik didesain untuk mencegah kondensasi pada *jacket* eksternal insulasi dan mencegah masuknya panas ke proses fluida dingin. Ketebalan insulasi, seperti pada Lampiran II, menghasilkan suhu *jacket* di atas rata-rata suhu *ambient dew point* harian dalam iklim yang hangat, lembab. Ketebalan ini secara tidak sengaja membatasi perolehan

gain to a very low rate.

2.1 General Description of Insulation Systems

Anti-Sweat insulation is for surfaces operating constantly or intermittently below the ambient dew point temperature but above 0 °C (32 °F). The insulation consists of a single layer, minimum thickness of cellular glass. (See the first column of Appendix II.).

Contraction joints and a vapor barrier covering are not required for this function. Joint sealant shall be used to provide vapor stops at insulation terminations.

Anti-sweat insulation is designated by the insulation code "AS". However, additional notes on the P&ID's, the LDT's or piping isometric drawings, and equipment lists and/ or general arrangement drawings will designate when the application is for anti-sweat protection.

Cold Insulation is for surfaces with minimum operating temperatures below 0 °C (32 °F). Depending on the operating temperature, the insulation system shall consist of a single or double layer of cellular glass material. The systems require vapor stops through the insulation and a vapor barrier on the surface of the insulation to keep ice from forming under the insulation or within insulation layers.

Cold insulation is designated by the insulation code "C".

Below 0°C and above -15 °C (5 °F): Single Layer – The insulation shall consist of a single layer shaped block or curved segmental cellular glass pipe covering. The installed insulation shall have the joints completely sealed with a non-hardening high solids butyl sealant. Vapor stops shall be provided at insulation terminations such as at flanges, protruding clips, supports, etc., utilizing the butyl joint sealant.

panas ke laju/ tingkat yang sangat rendah.

2.1 Deskripsi Umum Sistem Insulasi

Insulasi *anti-sweat* untuk permukaan yang beroperasi secara terus-menerus atau sebentar-sebentar di bawah suhu *ambient dew point* tetapi di atas 0 °C (32 °F). Insulasi terdiri dari lapisan tunggal, ketebalan *minimum* dari *cellular glass*. (Lihat kolom pertama Lampiran II.).

Contraction joint dan penutup *vapor barrier* tidak diperlukan untuk fungsi ini. *Joint sealant* harus digunakan untuk memberikan *vapor stop* pada akhir insulasi.

Insulasi *anti-sweat* ditandai dengan kode insulasi "AS". Namun, catatan tambahan pada P&ID, LDT atau *piping isometric drawing*, dan daftar peralatan dan/ atau gambar pengaturan umum akan menunjukkan ketika aplikasi tersebut adalah untuk perlindungan *anti-sweat*.

Insulasi dingin untuk permukaan dengan suhu pengoperasian *minimum* di bawah 0 °C (32 °F). Tergantung pada suhu operasi, sistem insulasi harus terdiri dari lapisan tunggal atau ganda dari *material cellular glass*. Sistem memerlukan *vapor stop* melalui insulasi dan *vapor barrier* pada permukaan insulasi untuk menjaga pembentukan es di bawah insulasi atau di dalam lapisan insulasi.

Insulasi dingin ditandai dengan kode insulasi "C".

Di bawah 0 °C dan di atas -15 °C (5 °F): Lapisan Tunggal – Insulasi harus terdiri dari lapisan tunggal berbentuk blok atau terdiri dari beberapa bagian lengkungan penutup pipa *cellular glass*. Insulasi yang dipasang harus memiliki sambungan yang sepenuhnya ditutup dengan *material padatan tinggi* yang tidak mengeras, *butyl sealant*. *Vapor stop* harus disediakan pada akhir insulasi seperti pada *flange*, klip yang

Contraction joints are not required. A vapor barrier covering is not required on pipe and cylindrical equipment surfaces where the cellular glass is covered by aluminum or stainless steel jacketing.

Below -15 °C (5 °F) and above -40 °C (-40 °F): Single Layer – The insulation shall consist of a single layer shaped block or curved segmental cellular glass pipe covering. The installed insulation shall have the joints completely sealed with a non-hardening high solids butyl sealant. Vapor stops shall be provided at insulation terminations such as flanges, protruding clips, supports, etc., utilizing fabric reinforced. Contraction joints shall be provided at specified intervals. A vapor barrier covering shall be applied overall exterior insulation surfaces.

Below -40°C (5 °F): Single or Double-Layer – The insulation shall consist of one or two layers of cellular glass pipe sections or blocks. The outer layer cellular glass shall be covered with a vapor barrier. The vapor stops consisting of fabric-reinforced shall be installed at specified intervals and at all flanges, protruding clips, supports, etc. Contraction joints shall be provided between pipe supports and at specified intervals.

Cold Insulation as Fireproofing shall consist of the cold insulation described above with a 0.40 mm (0.016 in.) thick stainless steel weather jacket fitted to the insulation. The minimum thickness insulation shall be 63 mm (2 ½ in.). Bands exterior to the final jacket shall be spaced on 150 mm (6 in.) centers.

menonjol, penyangga, dll, dengan menggunakan *butyl joint sealant*. *Contraction joint* tidak diperlukan. Penutup *vapor barrier* tidak diperlukan pada permukaan pipa dan peralatan silinder di mana *cellular glass* ditutupi oleh *jacket* aluminium atau *stainless steel*.

Di bawah -15 °C (5 °F) dan di atas -40 °C (-40 °F): Lapisan Tunggal – Insulasi harus terdiri dari lapisan tunggal berbentuk blok atau terdiri dari beberapa bagian lengkungan penutup pipa *cellular glass*. Insulasi yang dipasang harus memiliki sambungan yang sepenuhnya ditutup dengan *material* padatan tinggi yang tidak mengeras, *butyl sealant*. *Vapor stop* harus disediakan pada akhir insulasi seperti *flange*, klip yang menonjol, penyangga, dll, dengan menggunakan penguatan fabrikasi. *Contraction joint* harus disediakan pada interval tertentu. Penutup *vapor barrier* harus diterapkan pada semua permukaan luar insulasi.

Di bawah -40 °C (5 °F): Lapisan Tunggal atau Ganda – Insulasi harus terdiri dari satu atau dua lapisan bagian atau blok pipa *cellular glass*. *Cellular glass* lapisan luar harus ditutup dengan *vapor barrier*. *Vapor stop* yang terdiri dari penguatan fabrikasi harus dipasang pada interval tertentu dan pada semua *flange*, klip yang menonjol, penyangga, dll. *Contraction joint* harus disediakan antara penyangga pipa dan pada interval yang ditentukan.

Insulasi dingin sebagai *fireproofing*/ tahan api harus terdiri dari insulasi dingin yang dijelaskan di atas dengan *weather jacket* dari *stainless steel* setebal 0.40 mm (0.016 inci) yang dipasang pada insulasi. Tebal *minimum* insulasi harus 63 mm (2 ½ inci). *Band*/ Pita bagian luar ke *jacket* akhir harus diberi jarak pada bagian tengah 150 mm (6 inci).

Cold insulation as fireproofing is designated by the insulation code "CF". However, additional notes on the P&ID's, the LDT's or piping isometric drawings, and equipment lists and/or general arrangement drawings will designate when the application is for cold insulation as well as fireproofing.

Cold and Hot Insulation [for temperatures to 110 °C (230 °F)] is designed for surfaces with minimum operating temperatures less than 0 °C (32 °F) but that may also operate at temperatures up to 110 °C (230 °F). The system shall be the same as the insulation system described above for Cold Insulation [single or double-layer].

Cold insulation, suitable for cold and hot service, is designated by the insulation code "CH". However, additional notes on the P&ID's, the LDT's or piping isometric drawings, and equipment lists and/or general arrangement drawings will designate when the application is for cold and hot insulation.

Cold Insulation with Sound Attenuation shall consist of mineral wool sound control insulation applied over the cellular glass insulation. The appropriate vapor barrier shall be installed on the outside surface of the outermost layer of cold insulation prior to installation of the acoustic insulation over the cold system.

The thickness of mineral wool for sound control shall be in accordance with RP-ETS-PIP-GS-0014 "Piping Acoustic Insulation, and shall be covered with the loaded vinyl sheeting and a final outside vapor barrier prior to the installation of the required weatherproof jacketing. Cold insulation with sound attenuation is designated by the insulation code.

Insulasi dingin sebagai *fireproofing*/ tahan api ditandai dengan kode insulasi "CF". Namun, catatan tambahan pada P&ID, LDT atau *piping isometric drawings*, dan daftar peralatan dan/ atau gambar pengaturan umum akan menunjukkan kapan aplikasi tersebut digunakan untuk insulasi dingin serta *fireproofing*/ tahan api.

Insulasi dingin dan panas [untuk suhu hingga 110 °C (230 °F)] didesain untuk permukaan dengan suhu pengoperasian *minimum* kurang dari 0 °C (32 °F) tetapi juga dapat beroperasi pada suhu hingga 110 °C (230 °F). Sistem harus sama dengan sistem insulasi yang dijelaskan di atas untuk Insulasi dingin [lapisan tunggal atau ganda].

Insulasi dingin, cocok untuk servis dingin dan panas, ditandai dengan kode insulasi "CH". Namun, catatan tambahan pada P&ID, LDT atau *piping isometric drawings*, dan daftar peralatan dan/ atau gambar pengaturan umum akan menunjukkan kapan aplikasi tersebut digunakan untuk insulasi dingin dan panas.

Insulasi dingin dengan redaman suara harus terdiri dari insulasi pengendalian suara wol mineral yang diterapkan di atas insulasi *cellular glass*. *Vapor barrier* yang sesuai harus dipasang pada permukaan lapisan terluar dari insulasi dingin sebelum instalasi dari insulasi akustik di atas sistem dingin.

Ketebalan wol mineral untuk pengendalian suara harus sesuai dengan RP-ETS-PIP-GS-0014 "*Piping Acoustic Insulation*, dan harus ditutup dengan lembaran *vinyl* yang dimuat dan *vapor barrier* luar yang akhir sebelum instalasi *weatherproof jacketing* yang diperlukan. Insulasi dingin dengan redaman suara ditandai dengan kode insulasi.

Cold Insulation, Vacuum Insulated, is a manufactured "specialty item", fabricated by others as a unit. The product is referred to as either Vacuum Insulated Piping (VIP) or Vacuum Jacketed Piping (VJP). Each spool consists of an inner process pipe, encapsulated by a larger diameter, sealed, exterior pipe (the "jacket"). The annular space is evacuated to a very high level vacuum and serves as the insulation. VIP is fabricated by others, for installation by piping installers and is designated by the insulation code "CJ". VIP cannot be further insulated for sound attenuation.

Insulasi dingin, insulasi vakum, yang diproduksi dengan "item khusus", di fabrikasi oleh pihak lain sebagai satu unit. Produk ini disebut sebagai salah satu *Vacuum Insulated Piping* (VIP) atau *Vacuum Jacketed Piping* (VJP). Setiap *spool* terdiri dari bagian dalam pipa proses, dikemas dengan *diameter* yang lebih besar, ditutup pipa eksterior ("jacket"). Bagian yang melingkar dievakuasi ke tingkat vakum yang sangat tinggi dan berfungsi sebagai insulasi. VIP di fabrikasi oleh pihak lain, untuk instalasi oleh pemasang perpipaan dan ditandai dengan kode insulasi "CJ". VIP tidak dapat diinsulasi lebih lanjut untuk peredam suara.

3. CONFLICT AND DEVIATION

- 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:

AS	Anti-Sweat
C	Cold Insulation
CF	Cold Insulation as Fireproofing (requires stainless steel jacket)
CH	Cold and Hot Insulation [for temperatures to 110 °C (230 °F)].

4. SINGKATAN

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

AS	<i>Anti-Sweat</i>
C	<i>Cold Insulation</i>
CF	<i>Cold Insulation as Fireproofing (requires stainless steel jacket)</i>
CH	<i>Cold and Hot Insulation [for temperatures to 110 °C (230 °F)].</i>

CAC	Cold Insulation with Sound Attenuation	CAC	<i>Cold Insulation with Sound Attenuation</i>
CJ	Cold Insulation, Vacuum Insulated	CJ	<i>Cold Insulation, Vacuum Insulated</i>
VIP	Vacuum Insulated Piping	VIP	<i>Vacuum Insulated Piping</i>
VJP	Vacuum Jacketed Piping	VJP	<i>Vacuum Jacketed Piping</i>
P&ID	Piping and Instrument Diagrams	P&ID	<i>Piping and Instrument Diagrams</i>
LDT	Line Designation Table	LDT	<i>Line Designation Table</i>
ISO	Piping Isometric Drawing	ISO	<i>Piping Isometric Drawing</i>
MSDS	Material Safety Data Sheets	MSDS	<i>Material Safety Data Sheets</i>
VOC	Volatile Organic Compound	VOC	<i>Volatile Organic Compound</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
VENDOR	Defined as the company selected to supply the equipment and service detailed in this specification.

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
VENDOR	Didefinisikan sebagai perusahaan yang dipilih untuk memasok peralatan dan servis yang dirinci dalam spesifikasi ini.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION PIPING AND EQUIPMENT COLD & CRYOGENIC INSULATION	Page No. : 12 / 38

SUB-CONTRACTOR Defined as any person or persons, firm, partnership, corporation, or combination thereof engaged by Contractor for supplying services to Contractor for the performance of services.

SUB-KONTRAKTOR Didefinisikan sebagai setiap orang atau beberapa orang, firma, kemitraan, perseroan terbatas atau kombinasinya yang dilibatkan oleh Kontraktor untuk menyediakan servis kepada Kontraktor untuk pelaksanaan servis.

SUB-VENDOR Defined as any supplier of equipment and support services for a particular piece of equipment/ package to a Vendor/ Seller.

SUB-VENDOR Didefinisikan sebagai pemasok peralatan dan servis penyangga untuk peralatan/ paket tertentu kepada Vendor/ Penjual.

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 American Society for Testing and Materials (ASTM)

- | | |
|-------|---|
| A 240 | Specification for Heat Resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels. |
| B 209 | Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate. |

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 American Society for Testing and Materials (ASTM)

- | | |
|-------|--|
| A 240 | <i>Specification for Heat Resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels.</i> |
| B 209 | <i>Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate.</i> |

C 552	Specification for Cellular Glass Block and Pipe Thermal Insulation.	C 552	<i>Specification for Cellular Glass Block and Pipe Thermal Insulation.</i>
C 585	Recommended Practice for Inner and Outer Diameters of Rigid Thermal Insulation for Nominal Sizes of Pipe and Tubing (NPS System).	C 585	<i>Recommended Practice for Inner and Outer Diameters of Rigid Thermal Insulation for Nominal Sizes of Pipe and Tubing (NPS System).</i>
C 612	Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation.	C 612	<i>Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation.</i>
C 692	Test Method for Evaluating the Influence of Thermal Insulations on the External Stress Corrosion Cracking Tendency of Austenitic Steel.	C 692	<i>Test Method for Evaluating the Influence of Thermal Insulations on the External Stress Corrosion Cracking Tendency of Austenitic Steel.</i>
C 795	Specification for Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel.	C 795	<i>Specification for Thermal Insulation for Use in Contact with Austenitic Stainless Steel.</i>
C 871	Methods for Chemical Analysis of Thermal Insulation Materials for Leachable Chloride, Fluoride, Silicate, and Sodium Ions.	C 871	<i>Methods for Chemical Analysis of Thermal Insulation Materials for Leachable Chloride, Fluoride, Silicate, and Sodium Ions.</i>
C 892	High-Temperature Fiber Blanket Thermal Insulation.	C 892	<i>High-Temperature Fiber Blanket Thermal Insulation.</i>
D 312	Specification for Asphalt Used in Roofing.	D 312	<i>Specification for Asphalt Used in Roofing.</i>
6.2	Occupational Safety and Health Administration (OSHA)	6.2	<i>Occupational Safety and Health Administration (OSHA)</i>
1910.144	Safety color code for marking physical hazards.	1910.144	<i>Safety color code for marking physical hazards.</i>
1910.1200	Hazard Communication.	1910.1200	<i>Hazard Communication.</i>
6.3	Process Industry Practices	6.3	<i>Process Industry Practices</i>
INIC 1000	Cold Insulation Installation Details.	INIC 1000	<i>Cold Insulation Installation Details.</i>
6.4	References	6.4	<i>Referensi</i>
RP-ETS-PIP-GS-0014	Piping Acoustic Insulation.	RP-ETS-PIP-GS-0014	<i>Piping Acoustic Insulation.</i>

7. MATERIALS

7.1 General

OWNER only shall judge equivalency of materials. VENDOR shall submit complete details with any request for substitution or deviation from this Specification, complete with laboratory test data conducted within the past one year.

All insulation and non-metallic accessory materials shall contain no asbestos.

Tolerances for sheet metal thickness and wire diameter before working shall be $\pm 12\%$ of nominal.

Glass fiber insulation used for fill or other proposed substitution products shall be qualified for use on austenitic stainless steel in accordance with ASTM C795 by conforming to the pre-production test requirements of ASTM C692 and the confirming quality control requirements for chemical analysis of ASTM C871.

All mastics, cements, caulks, tapes, and compounds that can come in contact with stainless steel piping and equipment shall be free of lead, bismuth, zinc, mercury, antimony, cadmium, and tin. The inorganic halogen content shall be less than 200 ppm; total halogen and sulphur content shall not individually exceed 1 percent by weight.

VENDOR responsible to assure compliance with the above restrictions. Written documentation of compliance shall be available for OWNER review.

7. MATERIAL

7.1 Umum

PEMILIK hanya harus menilai kesetaraan *material*. VENDOR harus menyerahkan *detail* lengkap dengan setiap permintaan untuk penggantian atau deviasi dari spesifikasi ini, lengkap dengan data uji laboratorium yang dilakukan dalam satu tahun terakhir.


Semua *material* insulasi dan aksesoris non-logam tidak boleh mengandung asbestos.

Toleransi untuk ketebalan lembaran logam dan *diameter* kawat sebelum bekerja harus $\pm 12\%$ dari *nominal*.

Insulasi *glass fiber* yang digunakan untuk pengisian atau produk pengganti lainnya yang diusulkan harus memenuhi syarat untuk digunakan pada *austenitic stainless steel* sesuai dengan ASTM C795 dengan memenuhi persyaratan uji pra-produksi ASTM C692 dan persyaratan pengendalian mutu yang dikonfirmasi untuk analisis kimia ASTM C871.

Semua *mastic*, semen, dempul, *tape*/ perekat, dan senyawa yang dapat bersentuhan dengan perpipaan dan peralatan *stainless steel* harus bebas dari *lead*, bismut, seng, air raksa, antimon, kadmium, dan timah. Kandungan halogen anorganik harus kurang dari 200 ppm; total kandungan halogen dan sulfur tidak boleh melebihi 1 persen dari beratnya.

VENDOR bertanggung jawab untuk memastikan kepatuhan terhadap pembatasan di atas. Dokumentasi tertulis tentang kepatuhan harus disediakan untuk *review* PEMILIK.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION PIPING AND EQUIPMENT COLD & CRYOGENIC INSULATION	Page No. : 15 / 38

7.2 Insulation

a. Cellular Glass

Cellular glass shall be of a density between 112 kg/m³ (7 lb/ft³) and 128 kg/m³ (8 lb/ft³) in accordance with ASTM C552, "Cellular Glass Block and Pipe Thermal Insulation". Thermal conductivity at 10 °C (50 °F) shall be less than 4.6 X 10⁻⁴ Watt cm/cm² °C.

b. Asphaltic Coatings

The sections shall be manufactured from billets assembled with ASTM D312 Type III hot asphalt. A factory coating of ASTM D312 Type III hot asphalt shall be applied on the exterior curved surfaces and interior bore of each layer. The bore coating may be field-applied. In two layer systems, only one of the mating interior surfaces requires the asphalt coating.

c. Contraction Joint Filler

Contraction joint filler shall be 48kg/m³ (3 lb/ft³) fiberglass blanket compressed to three times its nominal density.

7.3 Vapor Stops and Sealants

Joint sealant for cellular glass at all temperatures, and vapor stop sealant for temperatures above -15 °C (5 °F).

Reinforcement for vapor stops (and weather barrier) shall be OWNER accepted requirement.

7.4 Cellular Glass Vapor Barrier (Outer Layers)

Factory coating for cellular glass outside surface shall be ASTM D 312, Type III asphalt (Except for edges to be joined.). This coating is not the primary vapor barrier and shall be applied to all interior and external cellular glass surfaces.

7.2 Insulasi

a. Cellular Glass

Densitas dari *cellular glass* harus antara 112 kg/ m³ (7 lb/ ft³) dan 128 kg/ m³ (8 lb/ ft³) sesuai dengan ASTM C552, "*Cellular Glass Block and Pipe Thermal Insulation*". Konduktivitas termal pada 10 °C (50 °F) harus kurang dari 4.6 X 10⁻⁴ Watt cm/ cm² °C.

b. Lapisan Aspal

Bagian tersebut harus dibuat dari *billet* yang dirakit dengan ASTM D312 Tipe III aspal panas. Lapisan pabrik dari aspal panas ASTM D312 Tipe III harus diterapkan pada setiap permukaan lengkung eksterior dan lubang *interior* setiap lapisan. Lapisan lubang dapat diterapkan di lapangan. Dalam sistem dua lapisan, hanya satu dari penyambungan permukaan *interior* yang membutuhkan lapisan aspal.

c. Contraction Joint Filler

Contraction joint filler harus berupa *fiberglass blanket* 48kg/ m³ (3 lb/ ft³) yang dikompresi hingga tiga kali densitas nominalnya.

7.3 Vapor Stop dan Sealant

Joint sealant untuk *cellular glass* pada semua suhu, dan *sealant vapor stop* untuk suhu di atas -15 °C (5 °F).

Penguatan untuk *vapor stop* (dan *weather barrier*) harus sesuai persyaratan yang diterima PEMILIK.

7.4 Cellular Glass Vapor Barrier (Lapisan Luar)

Lapisan pabrik untuk permukaan luar *cellular glass* harus ASTM D 312, aspal Tipe III (Kecuali untuk tepi yang akan disambung). Lapisan ini bukan *vapor barrier* yang utama dan harus diterapkan pada semua interior dan permukaan

EXCEPTION: Where cellular glass insulation is installed on equipment, and is to be covered with a reinforced mastic vapor barrier, the coating of asphalt shall be eliminated on the external surface with mastic contact.

Vapor barrier for cellular glass pipe sections, vessel walls, and all straight or flat sections shall be OWNER-accepted requirement. This material is a peel and stick sheet which shall be overlapped 75 mm (3inches) in all directions, at all seams.

Vapor barrier for cellular glass on equipment heads shall be reinforced with a synthetic fabric. The reinforcement fabric is the same as that used for the reinforced vapor stop.

OWNER-accepted requirement may be used as the vapor barrier on equipment bends.

Butyl rubber sheet for closure of contraction joint shall be 1mm (0.040 inch) thick solid sheet stock as per OWNER accepted requirement.

7.5 Insulation Securement

Adhesive for cellular glass as per OWNER accepted requirement.

Tape for holding insulation sections in place until covered with jacketing shall be OWNER-accepted filament reinforced tape equivalent. For equipment, the tape shall be 38 mm (1 ½ in.) wide.

For piping the tape shall be 25 mm (1 in.) wide. Bands for attaching insulation to piping or equipment shall be 19 mm (3/4 inch) wide by 0.50 mm (0.020 inch) thick

eksternal *cellular glass*.

PENGECUALIAN: Jika insulasi *cellular glass* dipasang pada peralatan, dan harus ditutup dengan penguat *mastic vapor barrier*, lapisan aspal pada permukaan luar harus dihilangkan dengan *mastic contact*.

Vapor barrier untuk bagian pipa *cellular glass*, dinding *vessel*, dan semua bagian lurus atau datar harus menjadi persyaratan yang diterima PEMILIK. *Material* ini adalah lembaran *peel* dan *stick* yang harus tumpang tindih 75 mm (3 inci) ke segala arah, di semua kampuh.

Vapor barrier untuk *cellular glass* pada kepala peralatan harus diperkuat dengan kain sintetis. Kain penguat yang sama dengan yang digunakan untuk *vapor stop* yang diperkuat.

Persyaratan yang diterima PEMILIK dapat digunakan sebagai *vapor barrier* pada peralatan yang melengkung.

Lembaran karet *butyl* untuk penutupan *contraction joint* harus berupa stok lembaran padat setebal 1 mm (0.040 inci) sesuai persyaratan yang dapat diterima PEMILIK.

7.5 Keamanan Insulasi

Perekat untuk *cellular glass* sesuai persyaratan yang diterima PEMILIK.

Tape/ perekat untuk menahan bagian insulasi pada tempatnya sampai ditutup dengan *jacket* harus setara dengan *tape/* perekat yang diperkuat filamen yang diterima PEMILIK. Untuk peralatan, *tape/* perekat harus memiliki lebar 38 mm (1 ½ in).

Untuk perpipaan, lebar *tape/* perekat harus 25 mm (1 in). *Band/* Pita untuk memasang insulasi ke perpipaan atau peralatan harus memiliki lebar 19 mm (3/4 inci) dengan

stainless steel, Type 316. Bands shall not be used to attach the interior layer of double layer systems.

7.6 Piping Weather Jacketing

Aluminum jacketing for piping (and equipment smaller than 1200 mm [48 inches] in diameter) shall be 4.5 mm (3/16 in) corrugated, 0.40 mm (0.016 in.) thick, temper H14, alloy 3003 or 3105. A 25 micron (one mil), high-density polyethylene backing and natural kraft paper shall be factory attached. A backing of epoxy coating is an acceptable alternative.

Preformed pipe fittings and valve covers shall be prefabricated in a maximum of two precision formed sections and sized to cover and weatherproof. Where available the elbow covers shall be fabricated from 0.60 mm (0.024 inch) thick aluminum with factory applied epoxy moisture barrier on the inside. For pipe sizes where preformed covers are not available, they shall be aluminum gore type.

Elbow covers, shall be prefabricated in a maximum of two precision formed sections, and sized to cover and weatherproof insulated 90° and 45° elbows. Where available the elbow covers shall be fabricated from 0.60 mm (0.024 inch) thick aluminum with factory applied epoxy moisture barrier on the inside. For pipe sizes where elbow covers are not available in preformed aluminum, they shall be aluminum gore type.

tebal *stainless steel* 0.50 mm (0.020 inci), Tipe 316. *Band/ Pita* tidak boleh digunakan untuk memasang lapisan *interior* sistem lapisan ganda.

7.6 Piping Weather Jacketing

Jacket/ Pelapis aluminium untuk perpipaan (dan peralatan dengan *diameter* lebih kecil dari 1200 mm [48 inci]) harus bergelombang 4.5 mm (3/ 16 inci), tebal 0.40 mm (0.016 inci), *temper* H14, paduan 3003 atau 3105. 25 mikron (satu mil), penyangga *high-density polyethylene* dan kertas *kraft* alami harus dipautkan di pabrik. Penyangga lapisan *epoxy* merupakan alternatif yang dapat diterima.

Pipe fitting dan penutup *valve* yang dibentuk sebelumnya harus prefabrikasi dalam maksimum dua bagian yang dibentuk dengan presisi dan berukuran untuk melindungi/ menutupi dan *weatherproof/* tahan cuaca. Jika tersedia, penutup *elbow* harus dibuat dari aluminium setebal 0.60 mm (0.024 inci) dengan pelindung kelembaban *epoxy* yang diterapkan di pabrik di bagian dalam. Untuk ukuran pipa di mana penutup yang dibentuk sebelumnya tidak tersedia, mereka harus tipe/ jenis aluminium *gore*.

Penutup *elbow*, harus prefabrikasi dalam maksimal dua bagian yang dibentuk dengan presisi, dan berukuran untuk melindungi/ menutupi *elbow* 90° dan 45° serta berinsulasi *weatherproof/* tahan cuaca. Jika tersedia, penutup *elbow* harus dibuat dari aluminium setebal 0.60 mm (0.024 inci) dengan pelindung kelembaban *epoxy* yang diterapkan di pabrik di bagian dalam. Untuk ukuran pipa di mana penutup *elbow* tidak tersedia dalam aluminium yang dibentuk sebelumnya, itu harus tipe/ jenis aluminium *gore*.

The exterior surface of all piping weather jacketing and fitting covers shall have a gray Tedlar coating to provide a surface emissivity of .85, minimum. For insulation to be utilized as fireproofing, the jacketing shall be Type 316 stainless steel, 4.5 mm (3/16 in.) corrugated, 0.25 mm (0.010 in.) thick.

Bands for attaching jacketing to piping shall be applied on 300 mm (12 in.) centers and shall be 13 mm (1/2 in.) wide by 0.38 mm (0.015 in.) thick stainless steel, Type 316 for piping under DN 400 (NPS 16). For piping DN 400 through 3600 mm diameter (NPS 16 through 144 inch diameter) the bands shall be 19 mm wide by 0.50 mm (3/4 x 0.020 in.) thick stainless steel, Type 316. Bands for attaching CF jacketing to piping shall be applied on 150 mm (6 in.) centers.

7.7 Equipment Weather Jacketing

Aluminum jacketing for equipment shall be alloy 3003 or 3105, temper H14. A 25 micron (one mil), high density polyethylene backing and natural kraft paper shall be factory attached. A backing of epoxy coating is an acceptable alternative. The exterior surface of all equipment weather jacketing shall have a gray Tedlar coating to provide a surface emissivity of .85, minimum. For insulation to be utilized as fireproofing, the jacketing shall be Type 316 stainless steel, as shown below. The sheet thickness and configuration shall be as follows:

Vertical and Horizontal shells, less than 1.2 m (48 inches) – See paragraph 3.6.

Permukaan luar dari semua *weather jacketing* dan penutup *fitting* perpipaan harus memiliki lapisan *gray Tedlar* untuk memberikan emisivitas permukaan *minimum* 0.85. Untuk insulasi yang akan digunakan sebagai *fireproofing/* tahan api, *jacket* harus dari *stainless steel* Tipe 316, bergelombang 4.5 mm (3/ 16 inci), tebal 0.25 mm (0.010 inci).

Band/ Pita untuk melekatkan *jacket* ke perpipaan harus digunakan pada bagian pusat 300 mm (12 in) dan harus memiliki lebar 13 mm (1/2 in) dengan *stainless steel* tebal 0.38 mm (0.015 in), Tipe 316 untuk perpipaan di bawah DN 400 (NPS 16). Untuk perpipaan DN 400 hingga *diameter* 3600 mm (NPS 16 hingga *diameter* 144 inci) *band/* pita harus memiliki lebar 19 mm dengan *stainless steel* tebal 0.50 mm (3/4 x 0.020 in), Tipe 316. *Band/* Pita untuk melekatkan *jacket* CF ke perpipaan harus digunakan pada pusat 150 mm (6 in).

7.7 Peralatan Weather Jacketing

Jacket/ Pelapis aluminium untuk peralatan harus paduan 3003 atau 3105, *temper* H14. 25 mikron (satu mil), penyangga *high density polyethylene* dan kertas *kraft* alami harus dipasang di pabrik. Penyangga lapisan *epoxy* merupakan alternatif yang dapat diterima. Permukaan luar dari semua peralatan *weather jacketing* harus memiliki lapisan *gray Tedlar* untuk memberikan emisivitas permukaan *minimum* 0.85. Untuk insulasi yang akan digunakan sebagai *fireproofing/* tahan api, *jacket* harus dari *stainless steel* Tipe 316, seperti yang ditunjukkan di bawah ini. Ketebalan dan konfigurasi lembaran harus sebagai berikut:

Shell vertikal dan *horizontal*, kurang dari 1.2 m (48 inci) – Lihat paragraf 3.6.

Vertical and Horizontal shells, 1.2 m (48 inches) and greater – 32 mm (1¼ inches) corrugated, 0.60 mm (0.024 inch) thick in aluminum and 4.5 mm (3/16 inch) corrugated, 0.40 mm (0.016 inch) thick in stainless steel.

Heads, transitions, stiffener rings, flashing rings shall be smooth, 0.50 mm (0.020 inch) thick in aluminum and smooth, 0.40 mm (0.016 inch) thick in stainless steel.

Bands for attaching weatherproof jackets to equipment shall be applied on 300 mm (12 inch) centers and shall be 19 mm (3/4 inch) wide by 0.50 mm (0.020 inch) thick stainless steel, Type 316.

Breather springs shall be Type 316 stainless steel, 100 mm (4 inches).

Breather expansion springs shall only be applied on cold equipment when required to maintain the proper tension on circumferential banding.

"S" and "U" clips shall be Type 316 stainless steel, 19 mm (3/4 inch) wide by 0.81 mm (0.032 inch) thick.

On head surfaces, a floating ring for supporting insulation and weather barrier shall be fabricated from Type 316 stainless steel 9 mm (3/8 inch) diameter.

7.8 Pipe Supports

Pipe supports shall be designed and shop manufactured from stainless steel and micarta blocks by a OWNER-accepted subcontractor and installed with the pipe fitting operation. The pipe cold shoe, anchors and base support details shall be in accordance with the OWNER's Piping Design Standards. Installation of Cold Insulation around pipe supports shall be in accordance with Appendix I, Figure 1 –

Shell vertikal dan *horizontal*, 1.2 m (48 inci) dan lebih besar – bergelombang 32 mm (1¼ inci), tebal aluminium 0.60 mm (0.024 inci) dan bergelombang 4.5 mm (3/16 inci), tebal 0.40 mm (0.016 inci) *stainless steel*.

Head, transition, stiffener ring, flashing ring harus halus 0.50 mm (0.020 inci) ketebalan untuk aluminium dan halus 0.40 mm (0.016 inci) untuk *stainless steel*.

Band/ Pita untuk melekatkan *weatherproof jacket* ke peralatan harus digunakan pada bagian tengah 300 mm (12 inci) dan harus memiliki lebar 19 mm (3/4 inci) dengan tebal *stainless steel* 0.50 mm (0.020 inci), Tipe 316.

Breather spring harus dari *stainless steel* Tipe 316, 100 mm (4 inci).


Breather expansion spring hanya boleh digunakan pada peralatan yang dingin ketika diperlukan untuk mempertahankan tegangan dengan baik pada *band/ pita* yang melingkar.

Klip "S" dan "U" harus dari *stainless steel* Tipe 316, lebar 19 mm (3/4 inci) dengan tebal 0.81 mm (0.032 inci).

Pada ujung permukaan, *floating ring* untuk menyangga insulasi dan *weather barrier* harus dibuat dari *stainless steel* Tipe 316 dengan *diameter* 9 mm (3/8 inci).

7.8 Penyangga Pipa

Penyangga pipa harus didesain dan dibuat di *shop* dari *stainless steel* dan *micarta block* oleh subkontraktor yang disetujui PEMILIK dan dipasang dengan pengoperasian *pipe fitting*. Rincian *pipe cold shoe, anchor* dan penyangga dasar harus sesuai dengan Standar Desain Perpipaian PEMILIK. Pemasangan Insulasi Dingin di sekitar penyangga pipa harus sesuai dengan Lampiran I, Gambar 1 –

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION PIPING AND EQUIPMENT COLD & CRYOGENIC INSULATION	Page No. : 20 / 38

Insulation of Cold Shoes/Anchors.

Insulasi dari *Cold Shoe/ Anchor*.

Pipe supports for anti-sweat insulation shall be in accordance with Figure 3 – Anti Sweat Insulation for Pipe Shoes.

Penyangga pipa untuk insulasi *anti-sweat* harus sesuai dengan Gambar 3 – Insulasi *Anti-Sweat* untuk *Pipe Shoe*.

8. GENERAL INSTALLATION REQUIREMENTS

8. PERSYARATAN UMUM INSTALASI

8.1 Safety

8.1 Keselamatan

All surface preparation, materials, and work shall comply with all applicable environmental and safety provisions, laws, regulations, ordinances, etc., of the city, county, state, province, or nation pertaining to the work being performed and the materials being used (OSHA Standard CFR 1910.144, for work performed in the United States).

Semua persiapan permukaan, *material*, dan pekerjaan harus mematuhi semua ketentuan lingkungan dan keselamatan yang berlaku, undang-undang, peraturan, tata cara, dll, dari kota, kabupaten, negara bagian, provinsi, atau bangsa yang berkaitan dengan pekerjaan yang dilakukan dan *material* yang digunakan (OSHA *Standard* CFR 1910.144, untuk pekerjaan yang dilakukan di Amerika Serikat).

VENDOR shall comply fully with applicable national or regional, and local Hazard Communication Standards (OSHA Hazard Communication Standard 29 CFR 1910.1200). MSDS shall be provided by the materials supplier and shall be available at the place of application, for review.

VENDOR harus sepenuhnya mematuhi Standar Komunikasi Bahaya nasional atau *regional*, dan lokal yang berlaku (Standar Komunikasi Bahaya OSHA 29 CFR 1910.1200). MSDS harus disediakan oleh pemasok *material* dan harus tersedia pada aplikasi, untuk direview.

The volatile organic compound (VOC) content of all materials shall meet applicable national or regional, and local regulatory requirements.

Kandungan *volatile organic compound* (VOC) dari semua *material* harus memenuhi persyaratan peraturan nasional atau *regional*, dan lokal yang berlaku.

Sharp edges of insulation weather jacketing shall be rolled to prevent the potential for cuts.

Bagian tepi yang tajam dari insulasi *weather jacketing* harus digulung untuk mencegah potensi pemotongan.

8.2 Weather Protection

8.2 *Weather Protection*

All insulation and necessary materials shall be protected from moisture during shipment, storage, and installation. Temporary polyethylene sheeting shall be used to protect insulation in wet weather conditions until the final application of the

Semua insulasi dan *material* yang diperlukan harus dilindungi dari kelembaban selama pengiriman, penyimpanan, dan pemasangan. Sementara *polyethylene sheet* harus digunakan untuk melindungi insulasi dalam

vapor barrier and permanent jacketing. Wet sealants, coatings, and insulation are unacceptable and must be replaced with dry materials.

8.3 Condition of Surfaces to be Insulated

Piping and equipment shall not be insulated until all welding, coating, examination, and testing has been completed. The **VENDOR** shall not insulate surfaces until written release is given by the **OWNER**.

All surfaces to be insulated shall be made free of all oil, grease, scale, and foreign matter. All surfaces to be insulated shall be dry and free from frost. Insulation materials shall always remain dry. Insulation shall be made complete with the vapor barrier on the same day.

8.4 Insulation Supports

Insulation shall be supported by support rings at 3.7m (12 ft) minimum intervals on vertical pipe lines and vertical equipment. The width of the support ring shall be such that the outside edge of the support ring is inside the outer insulation layer by a distance of 19 mm (0.75 inch). Bolt on or shop-welded supports are acceptable. No field-welded supports shall be used without **OWNER**'s written acceptance.

Pipe trunnions, clips for ladders, pipe supports and other appurtenances that would protrude through the insulation should be minimized in the item design, especially for operating temperatures below -40 °C (-40 °F).

kondisi cuaca basah sampai aplikasi/ penggunaan akhir dari *vapor barrier* dan *jacket* permanen. *Wet sealant*, pelapis dan insulasi tidak dapat diterima dan harus diganti dengan bahan kering.

8.3 Kondisi Permukaan yang harus Diinsulasi

Perpipaan dan peralatan tidak boleh diinsulasi sampai semua pengelasan, pelapisan, pemeriksaan, dan pengujian telah diselesaikan. **VENDOR** tidak boleh menginsulasi permukaan sampai rilis tertulis diberikan oleh **PEMILIK**.

Semua permukaan yang akan diinsulasi harus bebas dari semua minyak, *grease*, *scale*, dan benda asing. Semua permukaan yang akan diinsulasi harus kering dan bebas dari pengembunan. *Material* insulasi harus selalu tetap kering. Insulasi harus dibuat lengkap dengan *vapor barrier* pada hari yang sama.

8.4 Penyangga Insulasi

Insulasi harus didukung oleh *ring* penyangga pada *interval minimum* 3.7m (12 ft) pada saluran pipa vertikal dan peralatan vertikal. Lebar *ring* penyangga harus sedemikian rupa sehingga tepi luar *ring* penyangga berada di dalam lapisan insulasi luar dengan jarak 19 mm (0.75 inci). Penyangga yang dibaut atau dilas di *shop* dapat diterima. Tidak ada penyangga yang dilas di lapangan yang boleh digunakan tanpa persetujuan tertulis **PEMILIK**.

Pipe trunnion, klip untuk *ladder*, penyangga pipa dan perlengkapan lainnya yang akan menonjol melalui insulasi harus diminimalkan dalam desain *item*, terutama untuk suhu pengoperasian di bawah -40 °C (-40 °F).

A separate structure independent of the insulation system may be appropriate for support of such items.

Struktur terpisah yang tidak bergantung pada sistem insulasi mungkin sesuai untuk penyangga *item* tersebut.

8.5 Contraction Joints

8.5 *Contraction Joint*

Fiber filled contraction joints 25 mm (1 in.) wide shall be spaced dependent on the operating temperature according to the table below:

Contraction joint yang diisi *fiber* dengan lebar 25 mm (1 in) harus diberi jarak tergantung pada suhu operasi sesuai dengan tabel di bawah ini:

OPERATING TEMPERATURE SUHU PENGOPERASIAN		MAXIMUM SPACING JARAK MAKSIMUM	
°C	°F	METERS	FEET
25 to -15 25 sampai -15	77 to 5 77 sampai 5	None Tidak Ada	None Tidak Ada
-16 to -40 -16 sampai -40	6 to -40 6 sampai -40	None Tidak Ada	None Tidak Ada
-41 to -65 -41 sampai -65	-41 to -85 -41 sampai -85	14.6 14.6	50 50
-66 to -90 -66 sampai -90	-86 to -130 -86 sampai -130	10 10	35 35
-91 to -215 -91 sampai -215	-131 to -355 -131 sampai -355	7.3 7.3	25 25

Vertical lines and equipment, operating below -40 °C (-40 °F), and having support rings, shall have a contraction joint immediately below each support ring, except at the bottom support. Horizontal lines operating below -40 °C (-40 °F) shall have a contraction joint between pipe supports.

Garis vertikal dan peralatan, yang beroperasi di bawah -40 °C (-40 °F), dan memiliki *ring* penyangga, harus memiliki *contraction joint* yang tepat di bawah setiap *ring* penyangga, kecuali pada penyangga bawah. Garis *horizontal* yang beroperasi di bawah -40 °C (-40 °F) harus memiliki *contraction joint* antara penyangga pipa.

Each contraction joint shall be filled with a resilient glass blanket with fibers orientated normal to the direction of joint movement. The thickness of uncompressed glass fiber shall be three times the length of the

Setiap *contraction joint* harus diisi dengan *resilient glass blanket* dengan *fiber* yang berorientasi normal terhadap arah gerakan sambungan. Ketebalan *glass fiber* yang tidak dikompresi harus tiga kali panjang

contraction joint. At installation, the glass fiber shall be compressed.

8.6 Insulation Fit-Ups

Where the insulation system for straight piping and equipment requires the total thickness to be supplied in two layers, the inner layer shall be shaped to conform to the metal surface and the outer layer shall be formed to fit correctly over the inner layer in either sectional or segmental form.

Except at insulation supports, the circumferential joints (and contraction joint) on the outer layer of double-layer insulation shall be offset approximately 300 mm (12 inches) from circumferential joints (and the contraction joint) on the inner layer. The gap in the outer layer shall be bridged with a butyl rubber sheet or cellular glass block banded in place.

All joints shall be carefully fitted. The edges of blocks shall, where necessary, be rubbed or cut to a level so that joints are tight. Where butted joints do not fit closely, the voids shall be eliminated by refitting or replacing the insulation. Cracked or broken insulation shall be replaced.

Filling voids with adhesive, joint sealer or mastic shall not be acceptable. Any damaged corners shall be tried before application.

The joint sealer shall be applied to all outer layer joints of double-layer systems and to all joints of single layer systems. Surfaces between adjacent layers and the surface between the steel and insulation shall not be bedded or sealed with sealant except where required at vapor stops or contraction joints.

contraction joint. Pada saat pemasangan, *glass fiber* harus dikompresi.

8.6 Insulasi *Fit-Up*

Bila sistem insulasi untuk pipa dan peralatan yang lurus memerlukan ketebalan total yang harus disuplai dalam dua lapisan, lapisan dalam harus dibentuk agar sesuai dengan permukaan logam dan lapisan luar harus dibentuk agar pas dengan benar di atas lapisan dalam baik dalam bentuk sekat/ penampang maupun bentuk *segmental*.

Kecuali pada penyangga insulasi, sambungan melingkar (dan *contraction joint*) pada lapisan luar insulasi lapisan ganda harus berjarak sekitar 300 mm (12 inci) dari sambungan melingkar (dan *contraction joint*) pada lapisan dalam. Celah pada lapisan luar harus dijembatani dengan lembaran *butyl rubber* atau blok *cellular glass* yang diikat pada tempatnya.

Semua sambungan harus dipasang dengan hati-hati. Pinggiran/ Tepi blok harus, bila perlu, digosok atau dipotong sampai rata sehingga sambungannya kuat/ kencang. Bila *butted joint* tidak pas, rongga harus dihilangkan dengan memasang kembali atau mengganti insulasi. Insulasi yang retak atau rusak harus diganti.

Mengisi rongga dengan perekat, *joint sealer* atau *mastic* tidak dapat diterima. Setiap sudut yang rusak harus diperbaiki sebelum aplikasi/ penggunaan.

Joint sealer harus digunakan pada semua sambungan lapisan luar sistem lapisan ganda dan pada semua sambungan sistem lapisan tunggal. Permukaan antara lapisan yang berdekatan dan permukaan antara baja dan insulasi tidak boleh dilapisi atau ditutup dengan *sealant* kecuali jika diperlukan pada *vapor stop* atau *contraction joint*.

Joint sealer shall be applied to both surfaces, over the entire edge thickness of the butt joint. Joint thickness shall not exceed 1.5 mm (1/16 inch). Voids shall not be permitted in joints.

8.7 Vapor Stops

Above -15 °C (5 °F) minimum operating temperature, the vapor stop shall consist of a thick bead of joint sealant applied to the surface of the cellular glass and the contacting steel surface.

Below -15 °C (5°F), the vapor stop shall be reinforced with synthetic fabric. A bond shall be affected between the insulation terminus and the pipe or equipment surface by the application of the reinforced vapor stop coating to a dry film thickness of 1.0mm to 1.4mm (40 to 55 mils). The vapor stop shall extend 130 mm (5 in.) on to the cellular glass insulation covering and 130 mm (5 in.) onto the steel surface. The edges of the polyester cloth-reinforcing layer shall overlap itself 75 mm (3 in.).

Above -40°C (-40 °F), single layer systems, vapor stops are required only at insulation terminations and protrusions through the insulation such as at valves, flanges, nozzles, clips, connections, and supports.

Below -40°C (-40 °F), double-layer systems, vapor stops shall be installed at 6m (20 ft) intervals along the equipment or pipe axis and at insulation terminations and at protrusions through the insulation such as at valves, flanges, nozzles, clips, connections, and supports.

8.8 Weather Jacketing

All aluminum jacketing shall be applied with laps positioned to shed rainwater. No water traps are permitted in the design or installation of the weather barrier. Edges and protrusions shall be caulked. Surfaces

Joint sealer harus digunakan pada kedua permukaan, pada seluruh ketebalan tepi *butt joint*. Ketebalan sambungan tidak boleh melebihi 1.5 mm (1/16 inci). Rongga tidak diperbolehkan pada sambungan.

8.7 Vapor Stop

Di atas suhu operasi *minimum* -15 °C (5 °F), *vapor stop* harus terdiri dari *thick bead joint sealant* yang digunakan pada permukaan *cellular glass* dan permukaan baja yang bersentuhan.

Di bawah -15 °C (5 °F), *vapor stop* harus diperkuat dengan kain sintetis. *Bond/* Ikatan harus dipengaruhi antara ujung insulasi dan permukaan pipa atau peralatan dengan penerapan lapisan *vapor stop* yang diperkuat pada ketebalan *dry film* 1.0 mm hingga 1.4 mm (40 hingga 55 mil). *Vapor stop* harus memanjang 130 mm (5 in) ke penutup insulasi *cellular glass* dan 130 mm (5 in) ke permukaan baja. Tepi dari lapisan penguat kain *polyester* harus tumpang tindih 75 mm (3 in).

Di atas -40 °C (-40 °F), sistem lapisan tunggal, *vapor stop* hanya diperlukan pada penghentian insulasi dan tonjolan melalui insulasi seperti pada *valve, flange, nozzle, klip, sambungan, dan penyangga*.

Di bawah -40 °C (-40 °F), sistem lapisan ganda, *vapor stop* harus dipasang pada *interval* 6 m (20 ft) di sepanjang peralatan atau sumbu pipa dan pada penghentian insulasi serta pada tonjolan melalui insulasi seperti pada *valve, flange, nozzle, klip, sambungan, dan penyangga*.

8.8 Weather Jacketing

Semua *jacket/* pelapis aluminium harus digunakan dengan *lap/* putaran yang diposisikan untuk mengalirkan air hujan. Tidak ada perangkat air yang diizinkan dalam desain atau pemasangan *weather barrier*. Tepi dan tonjolan harus didempul.

shall drain freely.

Bands shall be spaced at a frequency such that at least two or more bands coincide with a single section of insulation under the metal jacket. Circumferential laps of jacketing require one band placed over them.

All sharp edges of jacketing and bands shall be rounded-off to prevent damage to the vapor barrier or cuts to personnel.

9. SPECIFIC INSTALLATION REQUIREMENTS FOR PIPING

9.1 Insulation Placement

Preformed, half pipe sections of the specified thickness shall be used.

Sections shall be supplied in lengths of 600 mm minimum to 1200 mm maximum (24 to 48 inches). For pipe sizes above DN 300 (NPS 12), cellular glass sections may be shop fabricated from curved segments.

Flanges, valves, and fittings shall be insulated with formed or mitered segments of pipe insulation equal to the thickness of adjacent insulation. Each layer shall be fastened in place and a vapor barrier and vapor stop shall be provided.

Cavities caused by irregular contours in fittings, valves, etc. shall be filled with mineral wool prior to closure with cellular glass insulation and vapor barrier.

Permukaan harus mengalir dengan bebas.

Band/ Pita harus diberi jarak pada frekuensi sedemikian rupa sehingga setidaknya dua atau lebih *band/* pita yang bersamaan dengan bagian tunggal insulasi di bawah *metal jacket*. *Lap/* Putaran melingkar dari *jacket* yang membutuhkan satu *band/* pita yang ditempatkan di atasnya.

Semua tepi yang tajam dari *jacket* dan *band/* pita harus dibulatkan untuk mencegah kerusakan pada *vapor barrier* atau luka pada personil.

9. PERSYARATAN INSTALASI KHUSUS UNTUK PERPIPAAN

9.1 Penempatan Insulasi

Yang dibentuk sebelumnya, setengah bagian pipa dengan ketebalan yang ditentukan harus digunakan.

Bagian harus disuplai dengan panjang *minimum* 600 mm hingga maksimum 1200 mm (24 hingga 48 inci). Untuk ukuran pipa di atas DN 300 (NPS 12), bagian *cellular glass* dapat di fabrikasi di *shop* dari segmen yang melengkung.

Flange, valve, dan fitting harus diinsulasi dengan segmen insulasi pipa yang dibentuk atau disatukan sama dengan ketebalan insulasi yang berdekatan. Setiap lapisan harus dikencangkan/ diikat pada tempatnya dan *vapor barrier* dan *vapor stop* harus disediakan.

Rongga yang disebabkan oleh kontur yang tidak teratur pada *fitting, valve, dll*, harus diisi dengan wol *mineral* sebelum ditutup dengan insulasi *cellular glass* dan *vapor barrier*.

Insulation at valves, flanges, and instrument connections shall be capable of being removed and replaced without penetration of the adjacent insulation, vapor barrier, and vapor stop.

Piping shall be fitted with supports before pipe insulation starts. Prefabricated cold shoes shall support pipe through steel supports and micarta.

Reinforced vapor stops, where required, shall be installed as the layers of insulation material is applied and before application of the vapor barrier. The polyester cloth and rubber coating shall overlap onto the steel pipe or protrusion and onto the adjacent pipe covering at least 130 mm (5 inches).

9.2 Securement

Tape or banding shall be used to secure insulation sections before jacketing and final banding is applied. Tape shall be placed such that each section is secured in two places and at intervals to assure proper closure of joints. Tape shall not contact steel surfaces. Any adhesive tape or residue shall be removed completely from stainless steel surfaces using pure methyl ethyl ketone (MEK) – no chlorinated solvents are allowed. Banding shall not be used to secure the inside layer of double layer systems.

9.3 Coverings

The vapor barrier shall be applied by "cigarette wrapping" in 1m (3 ft.) sections. Overlap longitudinal seams at least 100 mm (4 in.) and butt seams at least 75 mm (3 in.). Holes in the barrier caused by fish mouths or wrinkles are unacceptable and must be corrected. All insulation

Insulasi pada *valve*, *flange*, dan sambungan instrumen harus dapat dilepas dan diganti tanpa penetrasi insulasi yang berdekatan, *vapor barrier*, dan *vapor stop*.

Perpipaan harus dilengkapi dengan penyangga sebelum insulasi pipa dimulai. Prefabrikasi *cold shoe* harus menyangga pipa melalui penyangga baja dan *micarta*.

Vapor stop yang diperkuat, jika diperlukan, harus dipasang sebagai lapisan *material* insulasi digunakan dan sebelum penerapan *vapor barrier*. Kain *polyester* dan lapisan karet harus tumpang tindih ke pipa baja atau tonjolan dan ke pipa yang berdekatan yang menutupi setidaknya 130 mm (5 inci).

9.2 Pengamanan

Tape/ Perekat atau *band/ pita* harus digunakan untuk mengamankan bagian insulasi sebelum *jacket* dan *band/ pita* akhir digunakan. *Tape/ Perekat* harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga setiap bagian diamankan di dua sisi dan pada *interval* untuk memastikan penutupan sambungan yang tepat. *Tape/ Perekat* tidak boleh menyentuh permukaan baja. Setiap pita perekat atau residu harus dihilangkan sepenuhnya dari permukaan *stainless steel* menggunakan *methyl ethyl ketone* (MEK) murni – pelarut yang mengandung klorin tidak diperbolehkan. *Band/ Pita* tidak boleh digunakan untuk mengamankan lapisan dalam dari sistem lapisan ganda.

9.3 Penutup

Vapor barrier harus digunakan dengan "*cigarette wrapping*" di bagian 1m (3 ft). Tumpang tindih *longitudinal seam* setidaknya 100 mm (4 in) dan *butt seam* setidaknya 75 mm (3 in). Kekosongan di *barrier* yang disebabkan oleh *fish mouth* atau *wrinkle* tidak dapat diterima dan harus

surfaces shall be made 100% vapor tight.

Laps in aluminum jacketing shall be positioned to shed water. Laps parallel to the axis of horizontal pipe shall be located at the 3 and/or 9 o'clock position. Jacketing on vertical pipe shall be installed from bottom to top and lapped in shingle fashion using "S" clips for support. Banding on 300 mm (12 in.) centers shall secure jacketing on piping. For CF service Banding shall be on 150mm (6 in.) centers.

diperbaiki. Semua permukaan insulasi harus dibuat 100% *vapor tight*.

Lap/ putaran dalam pelapis aluminium harus diposisikan untuk mengalirkan air. *Lap/* putaran yang sejajar dengan sumbu pipa *horizontal* harus ditempatkan pada posisi jam 3 dan/ atau jam 9. *Jacket* pada pipa vertikal harus dipasang dari bawah ke atas dan dililitkan/ disusun dengan mode *shingle* menggunakan klip "S" sebagai penyangga. *Band/* Pita pada bagian pusat 300 mm (12 in) harus mengamankan *jacket* pada perpipaan. Untuk servis CF, *band/* pita harus berada di tengah 150mm (6 in).

10. SPECIFIC INSTALLATION REQUIREMENTS FOR EQUIPMENT

10.1 Insulation Placement

Insulation blocks shall be curved to conform to the equipment surface or the first insulation layer(s). Blocks for vessel heads, etc. shall be curved in two directions where required to fit complex shapes. Blocks shall be shop fabricated to minimize the number of field joints and the gaps between surfaces.

For equipment shells, blocks shall be installed with the long axis of the insulation block parallel to the equipment axis. The first course of block applied around the equipment shell circumference shall be applied with every other block cut to a half length so that circumferential joints are broken or staggered between adjacent blocks of the first and subsequent courses.

Joints in double-layer systems shall be staggered between layers.

10. PERSYARATAN INSTALASI KHUSUS UNTUK PERALATAN

10.1 Penempatan Insulasi

Blok insulasi harus dilengkungkan agar sesuai dengan permukaan peralatan atau lapisan insulasi pertama. Blok untuk *vessel head*, dll harus dilengkungkan dalam dua arah jika diperlukan agar sesuai dengan bentuk yang kompleks. Blok harus di fabrikasi di *shop* untuk meminimalkan jumlah sambungan di lapangan dan celah antara permukaan.

Untuk peralatan *shell*, blok harus dipasang dengan sumbu panjang dari blok insulasi yang sejajar dengan sumbu peralatan. Jalur blok pertama yang digunakan di sekitar lingkaran peralatan *shell* harus digunakan dengan setiap blok lainnya dipotong menjadi setengah panjangnya sehingga sambungan melingkar terputus atau *staggered* antara blok yang berdekatan dari jalur pertama dan berikutnya.

Sambungan dalam sistem lapisan ganda harus *staggered* di antara lapisan.

Except at the bottom support, contraction joints for vertical equipment shall be provided at each insulation support ring. The contraction space beneath the support ring shall be 25 mm (1 in.) wide and filled with a glass fiber blanket compressed from a 75 mm (3 in.) width.

Kecuali pada penyangga bagian bawah, *contraction joint* untuk peralatan vertikal harus disediakan pada setiap *ring* penyangga insulasi. *Contraction space* di bawah *ring* penyangga harus selebar 25 mm (1 inci) dan diisi dengan *glass fiber blanket* yang dikompresi dari lebar 75 mm (3 inci).

10.2 Vapor Stops

Vapor stops shall be applied concurrent with the placement of insulation layers and before the vapor barrier covering. For steel temperatures above -15°C (5°F), the vapor stop shall be formed using the butyl joint sealant. For steel temperatures below -15°C (5°F), the reinforced vapor stop is required and shall be visible at insulation terminations beneath the partially overlapping vapor barrier.

Skirts, clips, and other appurtenances shall be insulated inside and out a distance of 4 times the insulation thickness as measured from the shell appurtenance juncture. The insulation shall be terminated at the bottom support ring with a vapor stop.

All manways, cleanout, inspection holes, UT inspection locations, nameplates, code symbol plates shall be insulated with removable, vapor sealed plugs. Adjacent insulation shall be sealed with a vapor stop and designed such that removal of the plug will not interfere with its integrity. Duplicate nameplates may be attached outside the metal jacketing to preclude the use of a removable insulation plug or covering.

Below -40°C (-40°F), the double-layer insulation shall have vapor stops installed at least every 6m (20 ft.) intervals along the equipment axis.

10.2 Vapor Stop

Vapor stop harus diterapkan bersamaan dengan penempatan lapisan insulasi dan sebelum penutup *vapor barrier*. Untuk suhu baja di atas -15°C (5°F), *vapor stop* harus dibentuk dengan menggunakan *butyl joint sealant*. Untuk suhu baja di bawah -15°C (5°F), *vapor stop* yang diperkuat diperlukan dan harus terlihat pada akhir insulasi dibawah *vapor barrier* yang tumpang tindih sebagian.

Skirt, klip, dan perlengkapan lainnya harus diinsulasi di dalam dan di luar dengan jarak 4 kali tebal insulasi yang diukur dari titik sambungan peralatan *shell*. Insulasi harus diakhiri pada *ring* penyangga bagian bawah dengan *vapor stop*.

Semua *manway*, pembersihan, lubang inspeksi, lokasi inspeksi UT, *nameplate*, plat simbol kode harus diinsulasi dengan *vapor sealed plug* yang dapat dilepas. Insulasi yang berdekatan harus ditutup dengan *vapor stop* dan didesain sedemikian rupa sehingga pelepasan *plug* tidak akan mengganggu integritasnya. *Nameplate* duplikat dapat dipasang di luar *metal jacket* untuk mencegah penggunaan *plug* atau penutup insulasi yang dapat dilepas.

Di bawah -40°C (-40°F), insulasi lapisan ganda harus memiliki *vapor stop* yang dipasang setidaknya setiap *interval* 6m (20 ft) di sepanjang sumbu peralatan.

10.3 Vapor Barrier

The vapor barrier sheeting shall be applied by "cigarette wrapping" in 1m (3 ft.) sections. Overlap longitudinal seams at least 100 mm (4 in.) and butt seams at least 75 mm (3 in.). Holidays in the barrier caused by fish mouths or wrinkles are unacceptable and must be corrected. All insulation surfaces shall be made 100% vapor tight.

The vapor barrier coating for irregular surfaces shall be applied in accordance with manufacturer's instructions starting at the bottom of the equipment.

Fabric shall be placed without holidays and free of wrinkles. All insulated surfaces shall be made 100% vapor tight.

10.4 Securement

Insulation shall be secured by banding on 300 mm (12 in.) centers.

For heads on horizontal equipment and heads on vertical equipment not enclosed by a skirt, insulation and jacketing shall be held in place by a floating ring. The ring shall be positioned in the center of the head, not touching any nozzles. Banding shall connect between the floating ring and two circumferential bands on the vessel shell. Each gore, for gored head jacking, shall be secured by a single radial band.

For equipment heads operating above -15°C (5 °F), except bottom heads of vertical equipment, adhesive may be used instead of bands to secure cellular glass insulation.

10.3 Vapor Barrier

Lembaran *vapor barrier* harus digunakan dengan "*cigarette wrapping*" di bagian 1m (3 ft). Tumpang tindih *longitudinal seam* setidaknya 100 mm (4 in) dan *butt seam* setidaknya 75 mm (3 in). Kekosongan di *barrier* yang disebabkan oleh *fish mouth* atau *wrinkle* tidak dapat diterima dan harus diperbaiki. Semua permukaan insulasi harus dibuat 100% *vapor tight*.

Lapisan *vapor barrier* untuk permukaan yang tidak beraturan harus digunakan sesuai dengan instruksi pembuat mulai dari bagian bawah peralatan.

Fabric harus ditempatkan tanpa kekosongan dan bebas dari *wrinkle*. Semua permukaan yang diinsulasi harus dibuat 100% *vapor tight*.

10.4 Pengamanan

Insulasi harus diamankan dengan *band/ pita* pada bagian tengah 300 mm (12 in).

Untuk *head* pada peralatan *horizontal* dan *head* pada peralatan vertikal yang tidak ditutup oleh *skirt*, insulasi dan *jacket* harus ditahan pada tempatnya dengan *floating ring*. *Ring* harus diposisikan di tengah *head*, tidak menyentuh *nozzle* apa pun. *Band/ Pita* harus menghubungkan antara *floating ring* dan dua *band/ pita* yang melingkar pada *vessel shell*. Setiap *gore*, untuk *gored head jacking*, harus diamankan dengan *band/ pita radial* tunggal.

Untuk peralatan bagian *head/ atas* yang beroperasi di atas -15°C (5 °F), kecuali *bottom head* peralatan vertikal, *material* perekat dapat digunakan sebagai pengganti *band/ pita* untuk mengamankan insulasi *cellular glass*.

For bottom skirted heads on vertical equipment, insulation and jacketing shall be held in place by a support ring welded by the vessel fabricator, inside the vessel skirt, near the tangent line. Insulation shall not be secured with adhesive to the bottom head. Adhesive may be used to secure insulation to the inside surface of the skirt. Weather barrier jacketing for skirts shall be stainless steel.

Bands shall be tightened sufficiently to assure complete closure of joints at warm ambient temperatures, but not tightened to the extent that would break or crack the cellular glass blocks.

Jacketing for equipment will have a 100 mm (4 in.) overlap, or 3 corrugations overlap for corrugated jacketing. Overlaps for horizontal equipment shall be positioned at 4 and/or 8 o'clock on the circumference.

Jacketing on vertical equipment shall be installed from bottom to top and lapped in shingle fashion using "S" clips for support.

Untuk *bottom skirted head* pada peralatan vertikal, insulasi dan *jacket* harus ditahan pada tempatnya dengan *ring* penyangga yang dilas oleh *fabricator vessel*, di dalam tepi *vessel*, di dekat *tangent line*. Insulasi tidak boleh menggunakan perekat ke *bottom head*. Perekat dapat digunakan untuk mengamankan insulasi ke permukaan bagian dalam *skirt*. *Weather barrier jacketing* untuk *skirt* harus dari *stainless steel*.

Band/ Pita harus cukup dikencangkan untuk memastikan penutupan sambungan yang lengkap pada suhu *ambient* yang hangat, tetapi tidak dikencangkan sampai dapat merusak atau memecahkan blok *cellular glass*.

Jacket untuk peralatan akan memiliki tumpang tindih 100 mm (4 in), atau 3 lipatan tumpang tindih untuk *jacket* yang bergelombang. Tumpang tindih untuk perlengkapan *horizontal* harus ditempatkan pada posisi jam 4 dan/ atau jam 8 di sekeliling.


Jacket pada peralatan vertikal harus dipasang dari bawah ke atas dan disusun dengan mode *shingle* menggunakan klip "S" sebagai penyangga.

11. INSTALLATION PROCEDURES

- a. **VENDOR** shall submit detailed installation procedures complete with detailed sketches showing methods of applying insulation, particularly for valves, flanges, fittings, expansion joints, and weather barriers.
- b. All materials used must be completely described as to manufacturer and type. The **VENDOR** shall furnish a certificate from the manufacturer confirming

11. PROSEDUR INSTALASI

- a. **VENDOR** harus menyerahkan prosedur instalasi terperinci yang lengkap dengan sketsa terperinci yang menunjukkan metode penerapan insulasi, terutama untuk *valve*, *flange*, *fitting*, *expansion joint*, dan *weather barrier*.
- b. Semua *material* yang digunakan harus dijelaskan secara lengkap tentang pembuatan dan jenisnya. **VENDOR** harus memberikan sertifikat dari

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION PIPING AND EQUIPMENT COLD & CRYOGENIC INSULATION	Page No. : 31 / 38

compliance with all requirements of Section 6.

- c. *VENDOR*'s procedures must describe how materials will be stored, handled, mixed, and used in accordance with the manufacturer's printed instructions.
- d. *VENDOR* shall be required to maintain a copy of his procedures properly revised and used by site supervision to control the execution of the work. The procedures and revisions thereof must be submitted for the *OWNER*'s review and permission to proceed prior to use.

pembuat yang mengkonfirmasi kepatuhan terhadap semua persyaratan Bagian 6.

- c. Prosedur *VENDOR* harus menjelaskan bagaimana *material* akan disimpan, ditangani, dicampur, dan digunakan sesuai dengan petunjuk cetak dari pembuat.
- d. *VENDOR* harus menyimpan salinan prosedurnya yang direvisi dengan benar dan digunakan oleh *site supervision* untuk mengontrol pelaksanaan pekerjaan. Prosedur dan revisinya harus diserahkan untuk *review* dan izin *PEMILIK* untuk melanjutkan sebelum digunakan.

12. INSPECTION

12.1 The *OWNER* reserves the right to inspect the insulation prior to and after weather jacketing installation. The *VENDOR* shall replace or correct any materials or installations which do not meet the requirements of this Specification and reference drawings.

12. INSPEKSI

12.1 *PEMILIK* berhak untuk memeriksa insulasi sebelum dan sesudah instalasi *weather jacketing*. *VENDOR* harus mengganti atau memperbaiki *material* atau instalasi yang tidak memenuhi persyaratan spesifikasi dan gambar referensi ini.

13. INSULATION THICKNESS

13.1 Insulation thicknesses are provided in Appendix II for each piping and equipment diameter and coldest.

13. KETEBALAN INSULASI

13.1 Ketebalan insulasi disediakan dalam Lampiran II untuk setiap perpipaan dan *diameter* peralatan dan paling dingin.

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:18:43 oleh

APPENDIX I

LAMPIRAN I

REQUIRED SPECIAL INSTALLATION DETAILS

DETAIL INSTALASI KHUSUS YANG DIPERLUKAN

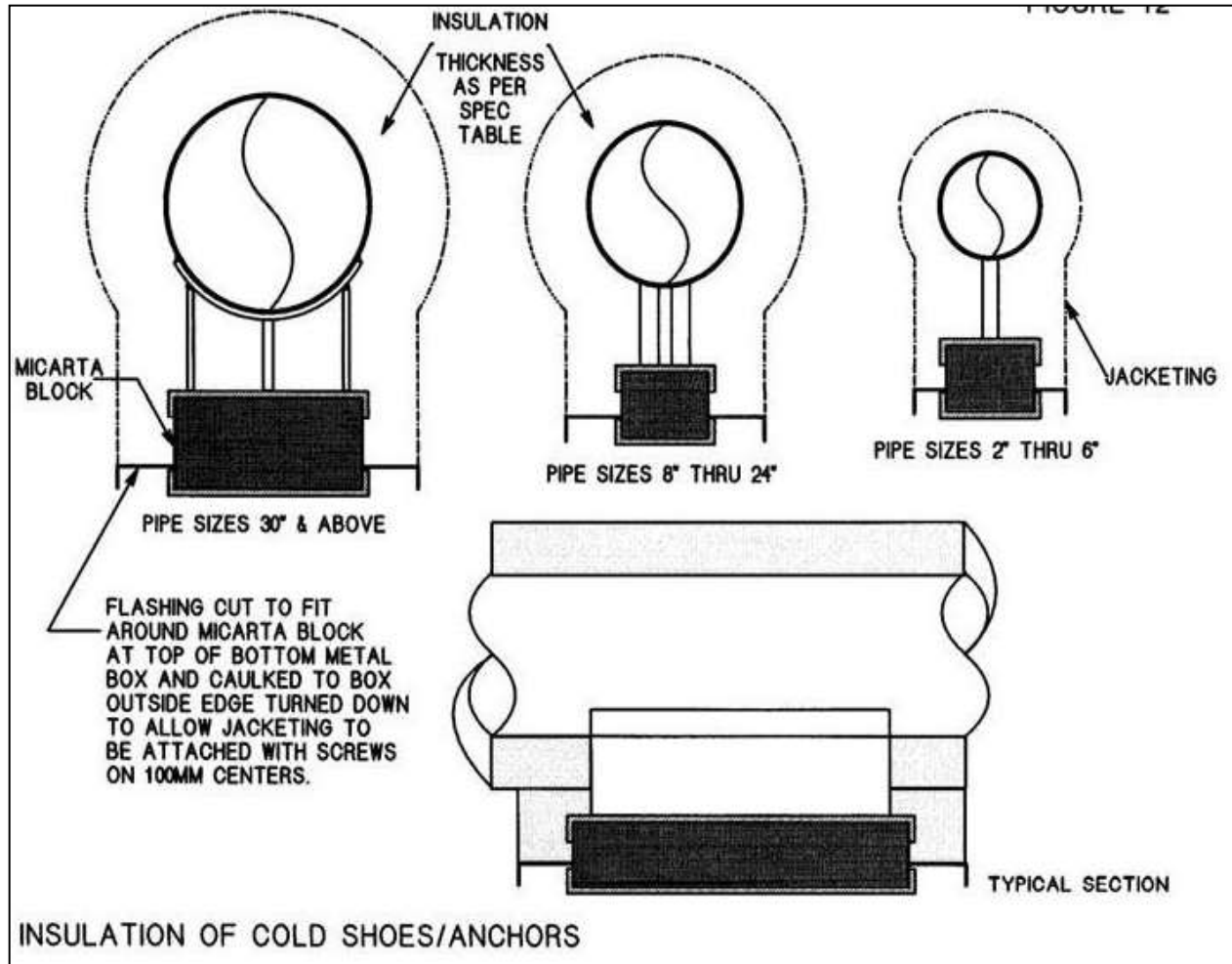


Figure 1 – Insulation of Cold Shoes/ Anchors

Gambar 1 – Insulasi dari Cold Shoe/ Anchor

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:18:43 oleh

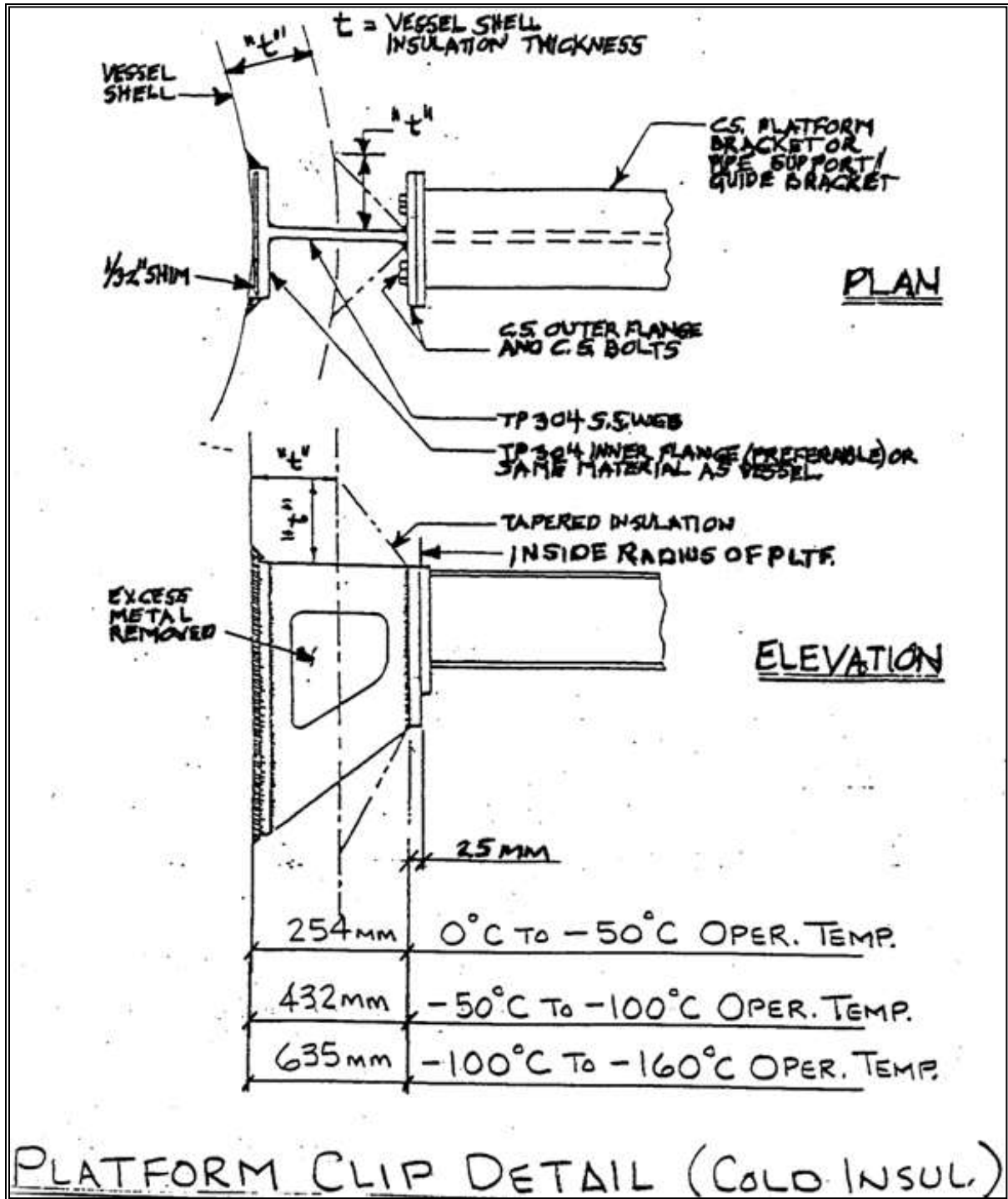
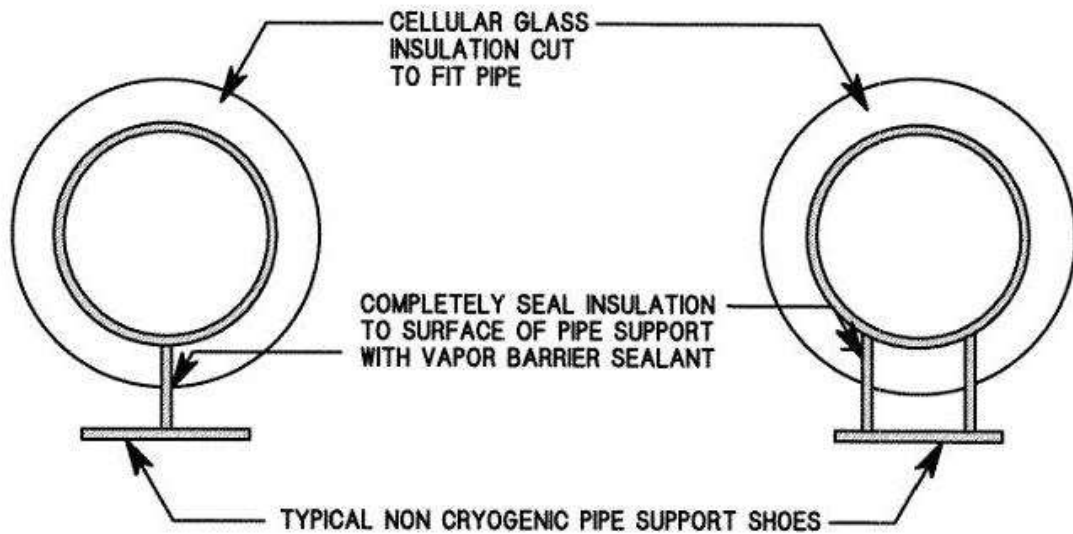


Figure 2 – Platform Clip Detail (Cold Insulation)

Gambar 2 – Detail Klip Platform (Insulasi Dingin)

**TYPICAL ANTI SWEAT INSULATION FOR PIPE SHOES
CONFIGURATION****Figure 3 – Anti Sweat Insulation for Pipe Shoes****Gambar 3 – Insulasi *Anti Sweat* untuk *Pipe Shoe***

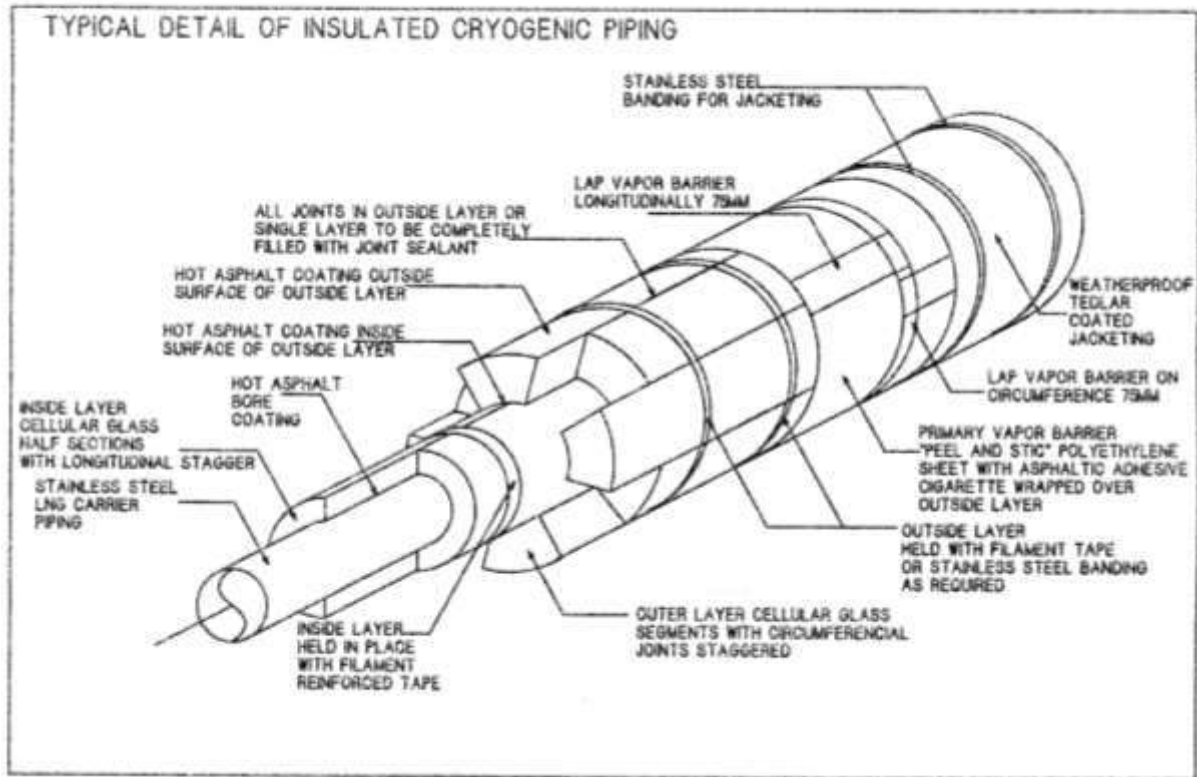


Figure 4 – Typical Detail of Insulated Cryogenic Piping

Gambar 4 – Detail Umum dari Insulasi Pipa Kriogenik



APPENDIX II – COLD SERVICE INSULATION THICKNESS IN MM (INCHES)

LAMPIRAN II - KETEBALAN COLD SERVICE INSULATION DALAM MM (INCI)

Table 1.0 – Cellular Glass Insulation

Tabel 1.0 – Insulasi Cellular Glass

PIPE SIZE	LOWEST NORMAL OPERATING TEMPERATURE °C																		
	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170
15 (.5")	25 (1")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	75 (3")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	100 (4")
20 (.75")	25 (1")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	75 (3")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")
25 (1")	25 (1")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	75 (3")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")
40 (1.5")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")
50 (2")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")
80 (3")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")
100 (4")	40 (1.5")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")
150 (6")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")
200 (8")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	165 (6.5")
250 (10")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")
300 (12")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")
350 (14")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	175 (7")	190 (7.5")
400 (16")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	175 (7")	190 (7.5")
450 (18")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")
500 (20")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	190 (7.5")



PIPE SIZE	LOWEST NORMAL OPERATING TEMPERATURE °C																		
	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170
600 (24")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")
750 (30")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	125 (5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	200 (8")
900 (36")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	200 (8")	215 (8.5")
1050 (42")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	75 (3")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")
1200 (48")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	150 (6")	150 (6")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")
1350 (54")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	215 (8.5")
1500 (60")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")
1800 (72")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")
2100 (84")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	90 (3.5")	115 (4.5")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	175 (7")	175 (7")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")	225 (9")
2400 (96")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")	240 (9.5")
2700 (108")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	115 (4.5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")	240 (9.5")
3000 (120")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")	240 (9.5")
3600 (144")	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	150 (6")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	225 (9")	225 (9")	240 (9.5")
FLAT	40 (1.5")	50 (2")	65 (2.5")	90 (3.5")	100 (4")	115 (4.5")	125 (5")	140 (5.5")	140 (5.5")	165 (6.5")	165 (6.5")	175 (7")	190 (7.5")	200 (8")	215 (8.5")	215 (8.5")	225 (9")	240 (9.5")	240 (9.5")

Condition:

Kondisi:

Dry Bulb Temperature : 34 °C Thermal Conductivity : 0.0408 W/m°K at 0°C (Super K Foamglas)

Suhu Dry Bulb : 34 °C Konduktivitas Termal : 0.0408 W/m°K at 0°C (Super K Foamglas)



Engineering Technical
Standards & Procedures

**SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL**

**GENERAL SPECIFICATION
PIPING AND EQUIPMENT
COLD & CRYOGENIC INSULATION**

Doc. No. :
RP-ETS-PIP-GS-0013-01-2021

Page No. : 38 / 38

Relative Humidity	: 85%	Heat Gain (at outer surface)	: Not to Exceed 25.2 W/m ²
Kelembaban Relatif	: 85%	<i>Heat Gain</i> (di permukaan luar)	: Tidak melebihi 25.2 W/m ²
Wind Velocity	: 2.0 m/sec	Heat Transfer Coefficient on the surface	: ASTM C680
Kecepatan Angin	: 2.0 m/sec	<i>Heat Transfer Coefficient on the surface</i>	: ASTM C680
Surface Emissivity	: 0.85		
Emisivitas Permukaan	: 0.85		