



SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL






Doc. No. :
RP-ETS-STA-GS-0003-01-2021

Page No. : 1 / 39

GENERAL SPECIFICATION

AIR COOLED HEAT EXCHANGER

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

01	Issued for Record	12/21	 MR/HA	 EP	 ASR	 JS	 BAP
00	Issued for Record	11/18	YLT/ALV/HMN	AD	GNR	PH	IMS
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved by

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2021 PT KPI. Contains information confidential and/ or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non- PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.

TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION	6
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE	6
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	6
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS	7
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	7
<i>DEFINISI</i>	
6. REFERENCES	8
<i>REFERENSI</i>	
7. INDONESIAN GOVERNMENT AGENCY REQUIREMENTS	9
<i>PERSYARATAN PERATURAN PEMERINTAH INDONESIA</i>	
8. EQUIPMENT QUALIFICATIONS	10
<i>KUALIFIKASI PERALATAN</i>	
9. BASIC DESIGN/ TECHNICAL REQUIREMENTS	11
<i>DESAIN DASAR/ PERSYARATAN TEKNIS</i>	
9.1 Tube Bundle Design	11
<i>Tube Bundle Design</i>	
9.2 Air Side Design	17
<i>Air Side Design</i>	
9.2.1. General requirements	17
<i>Persyaratan umum</i>	
9.2.2. Belt Driver	19
<i>Belt Driver</i>	
9.3 Structural Design	20
<i>Structural Design</i>	
9.4 Alternate Design for Titanium Tube Bundles	22
<i>Desain Alternatif untuk Titanium Tube Bundles</i>	

9.4.1.	General Description	22
	<i>Penjelasan Umum</i>	
9.4.2.	Basic of Design	23
	<i>Dasar Perancangan</i>	
9.4.3.	Fouling Resistance	23
	<i>Fouling Resistance</i>	
9.4.4.	Corrosion allowance	23
	<i>Corrosion allowance</i>	
9.4.5.	Tubes	23
	<i>Tubes</i>	
9.4.6.	Tube Bundles	24
	<i>Tube Bundle</i>	
9.5	Materials	25
	<i>Material</i>	
9.6	Accessories and Spares	26
	<i>Accessories dan Spares</i>	
9.7	Paintings and Coatings	27
	<i>Painting dan Coating</i>	
9.8	Nameplate	27
	<i>Nameplate</i>	
10.	QUALITY PROGRAM, INSPECTION, AND TESTING	28
	<i>QUALITY PROGRAM, INSPEKSI, DAN PENGUJIAN</i>	
10.1	General	28
	<i>Umum</i>	
10.2	Welding Inspection	29
	<i>Inspeksi Pengelasan</i>	
10.3	Dimensional Inspection	29
	<i>Inspeksi Dimensi</i>	
10.4	Non Destructive Examination	30
	<i>Non Destructive Examination</i>	
10.5	Shop Testing	32
	<i>Shop Testing</i>	
10.6	Reinforcing Pads	34
	<i>Reinforcing Pads</i>	

10.7 Pneumatic Testing	34
<i>Pneumatic Testing</i>	
10.8 Inspection Report	34
<i>Laporan Inspeksi</i>	
10.9 Thermal and Workmanship Control	35
<i>Kontrol Termal dan Pengerjaan</i>	
10.10 Field Testing	35
<i>Field Testing</i>	
11. PREPARATION FOR SHIPMENT	35
<i>PERSIAPAN UNTUK PENGIRIMAN</i>	
12. DRAWING AND OTHER DATA REQUIREMENT	38
<i>PERSYARATAN GAMBAR DAN DATA PENUNJANG LAINNYA</i>	
13. GUARANTEE	38
<i>JAMINAN</i>	

1. INTRODUCTION

- 1.1 This project specification covers the minimum requirements for design, fabrication, assembly, supply, inspection, testing, delivery, installation, commissioning and documentation of Air Cooled Heat Exchanger and shall constitute a part of Request for Quotation or Purchase Order.
- 1.2 This project specification along with other referenced documents, drawings includes minimum design requirements for the package. The package shall be operationally complete, including all ancillary equipment required to meet the design and environmental conditions as stated in.

2. SCOPE

- 2.1 Where individual standards, OWNER specification or standard and local codes and regulation are more stringent than these specifications they shall govern.

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.

1. PENGANTAR

- 1.1 Spesifikasi proyek ini mencakup persyaratan minimum desain, fabrikasi, *assembly*, *supply*, inspeksi, pengujian, pengiriman, instalasi, *commissioning*, dan dokumentasi dari *Air Cooled Heat Exchanger* serta harus menjadi bagian dari *Request for Quotation* atau *Purchase Order*.
- 1.2 Spesifikasi proyek ini bersama dengan dokumen referensi lainnya, gambar-gambar termasuk dalam persyaratan desain minimum untuk *package*. *Package* harus lengkap secara operasional, termasuk seluruh peralatan tambahan yang dibutuhkan untuk memenuhi desain dan kondisi lingkungan yang ditetapkan.

2. LINGKUP

- 2.1 Dimana standar individu, spesifikasi PEMILIK atau standar dan *code* serta peraturan lokal yang lebih ketat daripada spesifikasi ini, maka yang lebih ketat akan digunakan.

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 specification shall have the following definitions:

ASME	American Society of Mechanical Engineers
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Institute
NACE	National Association of Corrosion Engineers
NPS	Nominal Pipe Size
OD	Outside Diameter
PO	Purchase Order
PP	Peraturan Pemerintah
PWHT	Post Weld Heat Treatment

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

4. SINGKATAN

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

ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
NACE	<i>National Association of Corrosion Engineers</i>
NPS	<i>Nominal Pipe Size</i>
OD	<i>Outside Diameter</i>
PO	<i>Purchase Order</i>
PP	Peraturan Pemerintah
PWHT	<i>Post Weld Heat Treatment</i>

5. DEFINISI

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

PEMILIK	Pemilik Kilang didefinisikan sebagai PT Kilang Pertamina Internasional
KONTRAKTOR/ KONSULTAN	Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk oleh PT Kilang Pertamina Internasional untuk melakukan suatu pekerjaan
<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
<i>should</i>	Menunjukkan rekomendasi

VENDOR Defined as the Organization selected to supply the equipment and service detailed

VENDOR Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk untuk memasok peralatan dan layanan yang terperinci

6. REFERENCES

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 Codes and Standard

American Society of Mechanical Engineers (ASME)

ASME Section II Material Specifications Part A, B, C, D 2015 Edition

ASME Section Non-destructive Sect V, 2015 Examination Edition

ASME Section Rules for Construction VIII Div. 1, 2015 of Pressure Vessel Edition

ASME Section Alternatives Rules for VIII Div. 2, 2015 Construction of Pressure Vessels Edition

ASME Section IX, Welding, Brazing & 2015 Edition Fusing Qualifications

ASME B16.47 Large Diameter Series B, 2011 Carbon Steel Flanges Edition

ASME B 16.5, Pipe Flanges and 2013 Edition Flanged Fittings

6. REFERENSI

Code, standar, dan spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Code 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 Code and Standar

American Society of Mechanical Engineers (ASME)

ASME Section II *Material Specifications* Part A, B, C, D 2015 Edition

ASME Section *Non-destructive* Sect V, 2015 *Examination* Edition

ASME Section *Rules for Construction* VIII Div. 1, 2015 *of Pressure Vessel* Edition

ASME Section *Alternatives Rules for* VIII Div. 2, 2015 *Construction of* *Pressure Vessels* Edition

ASME Section IX, *Welding, Brazing &* 2015 Edition *Fusing Qualifications*

ASME B16.47 *Large Diameter Carbon* Series B, 2011 *Steel Flanges* Edition

ASME B 16.5, *Pipe Flanges and* 2013 Edition *Flanged Fittings*



Engineering Technical
Standards & Procedures

**SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL**

**GENERAL SPECIFICATION
AIR COOLED HEAT EXCHANGER**

Doc. No. :
RP-ETS-STA-GS-0003-01-2021

Page No. : 9 / 39

ASME B 16.11, Forged Fittings Socket
2011 Edition Welding and
Threaded

ASME B 16.20, Metallic Gaskets for
2012 Edition Pipe Flanges: Ring-
Joint, Spiral-Wound,
and Jacketed

ASME B 16.21, Nonmetallic Flat
2011 Edition Gaskets for Pipe
Flanges

ASME B1.20.1, Pipe Threads, General
2013 Edition Purpose

American Petroleum Institute (API)

API 661 7th Air-Cooled Heat
Edition 2013 Exchanger

**American National Standards Institute
(ANSI)**

ANSI ASC A14.3 Ladders – Fixed –
2008 Safety Requirements

**Tubular Exchanger Manufacturers
Association (TEMA) 9th Edition 2007**

**Government regulation (PP No.11
Tahun 1979) for Safety Regulation**

**Regulation of The Minister of Energy
and Mineral Resources (Permen ESDM
No. 32 tahun 2021) concerning
Technical Inspections and Equipment
Inspections in Oil and Gas Business
Activities**

ASME B 16.11, *Forged Fittings Socket
2011 Edition Welding and Threaded*

ASME B 16.20, *Metallic Gaskets for
2012 Edition Pipe Flanges: Ring-
Joint, Spiral-Wound,
and Jacketed*

ASME B 16.21, *Nonmetallic Flat
2011 Edition Gaskets for Pipe
Flanges*

ASME B1.20.1, *Pipe Threads, General
2013 Edition Purpose*

American Petroleum Institute (API)

API 661 7th *Air-Cooled Heat
Edition 2013 Exchanger*

***American National Standards Institute
(ANSI)***

ANSI ASC A14.3 *Ladders – Fixed –
2008 Safety Requirements*

***Tubular Exchanger Manufacturers
Association (TEMA) 9th Edition 2007***

***Peraturan Pemerintah (PP No.11 Tahun
1979) untuk Peraturan Keselamatan***

***Peraturan Menteri Energi dan Sumber
Daya Mineral (Permen ESDM No. 32
tahun 2021) tentang Inspeksi Teknis dan
Pemeriksaan Peralatan pada Kegiatan
Usaha Minyak dan Gas Bumi***

**7. INDONESIAN GOVERNMENT
AGENCY REQUIREMENTS**

7.1 The Indonesian Government requires all
equipment to be certified prior to installation
on any Indonesian location. Those items
which are field fabricated in situ have a
similar process for site certification process.

**7. PERSYARATAN PERATURAN
PEMERINTAH INDONESIA**

7.1 Pemerintah Indonesia mensyaratkan agar
seluruh peralatan telah tersertifikasi
sebelum dipasang di wilayah Indonesia.
Peralatan yang difabrikasi di bengkel/
workshop memiliki proses sertifikasi yang
sama dengan proses fabrikasi di lokasi/
lapangan.

MIGAS, is an Indonesian Government agency under the Directorate of Oil and Gas. As required by the Indonesian Government Regulation, equipment used in the Oil and Gas Industries, except for boilers shall be certified with Individual Equipment Certification (ITP-Inspection Test Plan, ITR-Inspection Test Report, COI-Certificate of Inspection) and the Installation of some groups of Equipments in Oil and Gas Industrial Complex shall be certified with Installation Certification (PLO – Persetujuan Layak Operasi).

MIGAS merupakan badan pemerintah Indonesia di bawah Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. Sesuai dengan persyaratan yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Indonesia, peralatan yang digunakan dalam Industri Minyak dan Gas Bumi kecuali *boiler* harus disertai dengan *Individual Equipment Certification (ITP-Inspection Test Plan, ITR-Inspection Test Report, COI-Certificate of Inspection)* dan Instalasi kelompok peralatan pada Komplek Industri Minyak dan Gas Bumi harus dilengkapi dengan *Installation Certification (PLO-Persetujuan Layak Operasi)*.

8. EQUIPMENT QUALIFICATION

- 8.1 Vendor shall have experience in designing and manufacturing Air Cooled Exchanger.
- 8.2 Vendor shall have ISO 9001 Quality Management certification within scope design and manufacture Air Cooled Exchanger equipment which is still valid during the project.
- 8.3 Vendor shall comply with applicable standards within this code as listed in item 6.
- 8.4 Vendors shall provide references of Air Cooled Exchanger installations similar to the recommended design proposed, for Air Cooled Exchanger installed in Indonesia, South East Asia and the rest of the world.
- 8.5 Vendors shall provide sufficient evidence with their bids to demonstrate that the equipment meets these criteria, and highlight any aspect of the design that has not been previously implemented with a successful operating record. Any deviations shall require written approval from OWNER.

8. KUALIFIKASI PERALATAN

- 8.1 *Vendor* harus memiliki pengalaman dalam merancang dan membuat *Air Cooled Exchanger*.
- 8.2 *Vendor* harus memiliki sertifikasi Manajemen Mutu ISO 9001 dalam ruang lingkup desain dan pembuatan *Air Cooled Exchanger* yang masih berlaku selama proyek berlangsung.
- 8.3 *Vendor* harus mematuhi *code* dan standar yang tercantum pada bagian 6.
- 8.4 *Vendor* harus memberikan referensi instalasi *Air Cooled Exchanger* yang serupa dengan desain yang direkomendasikan dan diusulkan, untuk *Air Cooled Exchanger* yang dipasang di Indonesia, Asia Tenggara dan seluruh dunia.
- 8.5 *Vendor* harus memberikan bukti yang kuat pada penawaran bahwa peralatan yang diajukan telah memenuhi kriteria dan menyatakan beberapa aspek desain yang tidak sukses diterapkan pada operasi sebelumnya. Setiap deviasi harus mendapatkan persetujuan tertulis dari PEMILIK.

- 8.6 Vendor is current ASME R, U & U2 stamp holder.
- 8.7 Vendor is experienced in processing MIGAS certification.
- 8.8 Vendor shall supply equipment design shall be reliable, in regular and current production. Equipment shall have a minimum of 4 years proven continuous operational service in a similar environment and operating conditions. Equipment and/ or any sub-components of the equipment which are prototypes shall not be accepted or deployed on the project. Prototype equipment shall not be proposed.

- 8.6 *Vendor* memiliki *stamp holder* ASME R, U, dan U2 yang masih berlaku.
- 8.7 *Vendor* berpengalaman dalam pemrosesan sertifikasi MIGAS.
- 8.8 *Vendor* harus menyediakan desain peralatan yang andal, dalam produksi reguler dan terkini serta sedang diproduksi. Peralatan harus terbukti dapat beroperasi secara kontinyu selama 4 tahun dengan kondisi lingkungan dan operasi yang sejenis. Peralatan dan/ atau komponen peralatan yang merupakan *prototype* tidak dapat diterima atau digunakan pada proyek. Peralatan yang berupa *prototype* tidak boleh diajukan dalam penawaran.

9. BASIC DESIGN/ TECHNICAL REQUIREMENTS

9.1 Tube Bundle Design

9.1.1. General Requirement

- a) The vendor shall make provisions for lateral movement of exchanger tube bundles of at least 12.7 mm (1/2 in) in both directions or 25.4 mm (1 in) in total movement, unless otherwise specified in the Material Requisition or Data Sheet.
- b) Air-cooled heat exchanger components shall be structurally and thermally designed to allow maximum fluid temperatures throughout the tube sections during a power failure without plastically deforming the tubes or damaging the tube-to-tubesheet joints. The design shall also accommodate the maximum indicated fluid inlet temperature at the minimum air

9. DESAIN DASAR/ PERSYARATAN TEKNIS

9.1 *Tube Bundle Design*

9.1.1. Persyaratan Umum

- a) *Vendor* harus membuat ketentuan untuk *lateral movement* untuk *exchanger tube bundles* minimal sebesar 12.7 mm (1/2 inci) pada kedua arah atau total sebesar 25.4 mm (1 inci), kecuali disebutkan lain pada *Material Requisition* atau *data sheet*.
- b) Komponen *Air Cooled Heat Exchanger* harus dirancang agar dapat menahan beban struktural dan *thermal* maksimum dari fluida pada seluruh bagian *tube* selama kegagalan daya tanpa mengalami deformasi plastis atau kerusakan pada sambungan *tube-to-tubesheet*. Desain juga harus mengakomodasi temperatur fluida *inlet* maksimum yang ditunjukkan pada

temperature and natural draft operation.

- c) Low friction slide plates shall be provided between split headers and between the headers and support structure to allow headers to move freely during thermal expansion of air cooler tubes and bundles.
- d) Maximum permissible fin density is 394 fins/m (10 fins/inch). The use of serrated fins is not permitted unless indicated on the project data sheet.
- e) Each bundle weight and width shall be indicated per transportation limitations, crane capacities, etc, which will be decided by the OWNER.
- f) Bolting shall normally be threaded in accordance with ANSI B-1.1 unified screw thread. The threads for external bolts of nominal size 1 inch and smaller are the coarse thread series, while the thread for external bolts of nominal 1 1/8 inch and larger shall be 8 thread series.
- g) Tube bundle, plenums, drive assembly and other components shall be packed and delivered separately and those components shall be assembled at site.
- h) Each bundle shall be covered by wire mesh to prevent tube damaging by falling object or human.

temperatur udara minimum dan operasi *natural draft*.

- c) Antara *split header* dan di antara *header* serta struktur penyangga harus diberikan *slide plate* dengan friksi rendah agar untuk memungkinkan *header* dapat bergerak bebas selama *tube* dan *bundle* mengalami ekspansi termal.
- d) Kerapatan *fin* maksimum yang diizinkan adalah 394 fin/m (10 fin/inch). Penggunaan *fin* bergerigi tidak diperbolehkan kecuali disebutkan dalam *data sheet* proyek.
- e) Setiap berat dan lebar *bundle* harus diperhitungkan berdasarkan batasan transportasi, kapasitas *crane*, dan lain sebagainya, yang mana akan diputuskan oleh PEMILIK.
- f) Baut yang digunakan harus memiliki ulir yang sesuai dengan ANSI B-1.1. Untuk baut eksternal dengan ukuran nominal 1 inci ke bawah berupa ulir kasar sementara baut eksternal dengan ukuran 1 1/8 inci ke atas menggunakan ulir seri 8.
- g) *Tube bundle*, *plenum*, penggerak dan komponen lain harus dikemas serta dikirimkan secara terpisah. Komponen-komponen tersebut harus dirakit di lokasi.
- h) Tiap *bundle* harus dilindungi menggunakan *wire mesh* untuk menghindari kerusakan *tube* dari benda jatuh atau kesalahan manusia.

- | | |
|---|--|
| <p>i) Vendor shall provide information in approval documents for following item:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overall dimension of assembly and sub-assemblies including clearance which must be maintained. - Support shall include column, braces and horizontal mounting beam. Dimensions shall include baseplate size of major structural members. - Location of connection such as nozzles, brackets, clips, anchor bolt holes and instrument connection. - Platform and ladder connection. - Drawing of header detail including tube and pass partition layout, plug and gasket detail and dimensions of parts. - Drawing of bundle detail including side frame and tube support details. - Drawing of gasket details. - Drawing of vibration switch. - Drawing of actuator. - Nameplate. - Motor. <p>j) Field assembly drawing shall include: location of pieces requiring field assembly, exchanger item numbers and plot location, match mark number, legend defining match</p> | <p>i) Vendor harus memberikan informasi dalam dokumen persetujuan untuk item berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensi keseluruhan dari rakitan dan sub rakitan termasuk <i>clearance</i> yang harus diperhatikan. - Penopang/ penyangga harus mencakup <i>column</i>, <i>braces</i>, dan <i>horizontal mounting beam</i>. Dimensi harus mencakup ukuran <i>baseplate</i> dari komponen struktur utama. - Lokasi sambungan seperti <i>nozzles</i>, <i>brackets</i>, <i>clips</i>, lubang <i>anchor bolt</i> dan sambungan instrumen. - Sambungan <i>platform</i> dan <i>ladder</i>. - Gambar detail <i>header</i> termasuk <i>tube</i> dan <i>pass partition layout</i>, <i>plug</i>, <i>gasket</i>, serta detail dan dimensi dari komponen. - Gambar detail <i>bundle</i> termasuk detail rangka samping dan penyangga <i>tube</i>. - Gambar detail <i>gasket</i> - Gambar <i>vibration switch</i> - Gambar aktuator - <i>Nameplate</i> - Motor <p>j) Gambar perakitan di lapangan harus mencakup: lokasi dari bagian-bagian yang membutuhkan perakitan di lapangan, nomor <i>exchanger item</i>, lokasi plot, <i>match mark number</i>,</p> |
|---|--|

mark system and plot list.

- k) Calculation shall also include information of nozzle loads.

9.1.2. Header

- a) The minimum thickness of tubesheets and plugsheets for carbon and low alloy steels shall be 1 in. (25 mm) plus the corrosion allowance, and for high alloy steels 3/4 in. (19 mm) plus corrosion allowance.
- b) Header shall be of plug type, unless other types are called for.
- c) Plug type header shall have easy accessibility for cleaning, replacement of tubes and plugging.
- d) All header plugs shall be coated with coating paste as molybdenum disulphide compound.
- e) Headers with a width greater than 2.4 meter (8 feet) shall have a minimum of 2 inlet and 2 outlet nozzles.
- f) Each header compartment shall be provided with means to drain.
- g) Cast Iron shall not be used for pressure holding parts.

9.1.3. Nozzle and other connections

- a) Flanges shall be forged material. Nozzles may be forged or fabricated material.
- b) Provide vents and drains on both headers. Vents and drains shall be DN 25 (1 inch) flanged

legenda dan rincian tugas.

- k) Perhitungan harus menyertakan informasi beban pada *nozzle*.

9.1.2. Header

- a) Ketebalan minimum *tubesheet* dan *plugsheet* untuk baja karbon dan *low alloy steels*/ baja paduan rendah harus sebesar 1 inci (25 mm) ditambah dengan *corrosion allowance*. Untuk material *high alloy steel*, ketebalan minimal sebesar 3/4 inci (19 mm) ditambah *corrosion allowance*.
- b) *Header* yang digunakan harus berjenis *plug-in* (colokan/ steker), kecuali disebutkan lain.
- c) *Header* jenis *plug* harus memiliki kemudahan akses untuk pembersihan, penggantian *tube*, dan *plugging*.
- d) Seluruh *header plugs* harus dilapisi dengan lapisan pasta senyawa *molybdenum disulphide*.
- e) *Header* dengan lebar diatas 2.4meter (8 ft) harus dilengkapi dengan minimal 2 buah *inlet nozzle* dan 2 buah *outlet nozzle*.
- f) Tiap kompartemen *header* harus dilengkapi sarana untuk mengalirkan air keluar.
- g) Besi cor tidak boleh digunakan untuk penahan bagian tekanan.

9.1.3. Nozzle dan sambungan lain

- a) *Flange* harus berupa material tempa. *Nozzle* dapat berupa material tempa atau fabrikasi.
- b) Pada kedua *header* harus disediakan *vent* dan *drain*. *Vent* dan *drain* harus dilengkapi

and blinded unless otherwise indicated on the project mechanical datasheet.

- c) Each nozzle in the corroded condition shall be capable of withstanding three (3) times the simultaneous application of the moments and forces defined in Figure 6 and Table 4 of API-661.
- d) Flanges shall be used for all main and auxiliary connections, unless otherwise indicated on the equipment data sheets issued by the project.
- e) Slip-on flanges are not allowed, unless indicated on a data sheet issued by the project.
- f) All flanges shall be raised face weld neck, or long weld neck type. Slip on type is not allowed, unless indicated on a data sheet issued by the project.
- g) Threaded connections shall not be used, unless otherwise indicated on the equipment data sheet issued by the project.

9.1.4. Tubes

- a) The minimum circular primary tube diameter shall be 25.4 mm (1 inch) OD.
- b) For all finned tube bundles, the bare portion of all tubes shall be coated for corrosion protection. At a minimum, coal tar epoxy or an equivalent coating system should be utilized. As an option, thermal sprayed zinc alloy (Zn-

dengan *flanged* dan *blinded* dengan ukuran DN 25 (1 inci) atau ditentukan lain sebagaimana disebutkan dalam *project mechanical datasheet*.

- c) Tiap *nozzle* yang mengalami korosi harus dapat menahan sebesar 3 kali penerapan simultan dari momen dan gaya yang tercantum pada API-661 Gambar 6 dan Tabel 4.
- d) Tiap sambungan utama dan tambahan harus dilengkapi dengan *flange*, kecuali disebutkan lain dalam *data sheet* proyek.
- e) Penggunaan *Slip-on flange* tidak diperbolehkan, kecuali disebutkan lain dalam *data sheet* proyek.
- f) Seluruh *flange* harus dipasang dengan *face weld neck* atau *long weld neck*. Tidak diperbolehkan menggunakan *flange* dengan jenis *slip on*, kecuali disebutkan dalam *data sheet* proyek.
- g) Sambungan berulir tidak boleh digunakan, kecuali disebutkan dalam *data sheet peralatan* proyek.

9.1.4. Tubes

- a) Diameter *circular primary tube* minimal harus sebesar 25.4 mm (1 inci) OD.
- b) Untuk semua *finned tube bundles*, seluruh bagian *bare tube* harus dilapisi dengan lapisan pelindung terhadap korosi. Adapun lapisan yang digunakan dapat berupa *coal tar epoxy* atau sejenis. Sebagai

Al 15) may be utilized for CS tubes and thermal sprayed aluminum may be utilized for alloy tubes. Vendor shall advise specific coating manufacturer, recommended temperature limits, model number(s), and coating procedure in his quotation.

pilihan, lapisan *thermal spray* Zn-Al 15 dapat digunakan pada *tube* yang terbuat dari material baja karbon. Lapisan aluminium dapat digunakan pada *tube* yang terbuat dari logam paduan. Vendor harus memberikan informasi kepada *coating manufacturer* perihal batas temperatur, nomor model, dan prosedur pelapisan dalam penawaran.

- c) In services with a design pressure of 69 bar (1000 psi) or higher, hydrogen, sour, wet H₂S, lethal or NACE services, seamless tubes shall be provided.
- d) The use of tube inserts or “turbulators” to enhance air cooler thermal performance is prohibited unless otherwise indicated on the equipment data sheet.
- e) The minimum permissible tube wall thickness for tube sizes 25.4 mm (1 inch) through 38 mm (1.5 inch) shall be as follows (this thickness is measured from the bottom of the groove):

- c) Untuk tekanan operasi desain sebesar 69 bar (1000 psi) atau lebih tinggi, dengan kandungan hidrogen, asam, H₂S basah, *lethal* atau NACE, harus disediakan *seamless tubes*.
- d) Penggunaan *tube insert* atau “*turbulators*” untuk meningkatkan performa *air cooler* tidak diperbolehkan kecuali disebutkan lain dalam *data sheet*.
- e) Ketebalan dinding *tube* minimal untuk *tube* dengan ukuran 25.4 mm (1 inci) hingga 38 mm (1.5 inci) harus sesuai dengan tabel berikut (ketebalan diukur dari bagian bawah *groove*):

Tube Material Minimum Thickness	
Carbon or Low Alloy Steel	2.11 mm (0.083 inch)
High Alloy Steel	1.65 mm (0.065 inch)
Titanium	1.24 mm (0.049 inch)

- f) The construction of finned tube shall be selected in accordance with the table below considering the temperature.

- f) Konstruksi *finned tube* dipilih sesuai dengan tabel yang mempertimbangkan temperatur berikut:

Tube Construction	Inlet Fluid Temp. (Max)
Embedded	400°C (750°F)
Extruded	288°C (550°F)

- | | |
|--|---|
| <p>g) All tubes shall be fully annealed.</p> <p>h) Tube bundle shall be designed for handling as a complete assembly. Side frames shall be provided with lifting lugs.</p> <p>i) Tube bundle shall be free to expand independently of the structure.</p> | <p>g) Seluruh <i>tubes</i> harus diproses <i>annealing</i> secara menyeluruh.</p> <p>h) <i>Tube bundle</i> harus dirancang untuk penanganan sebagai perakitan lengkap. <i>Side frame</i> harus dilengkapi dengan <i>lifting lug/ kait</i> pengangkat.</p> <p>i) <i>Tube bundle</i> harus dapat berekspansi secara bebas dan independen terhadap struktur.</p> |
|--|---|

9.1.5. Tube Pitch

- a) Standard pitch orientation shall be triangular.
- b) The minimum and standard tube pitch for finned tubes shall have a 6.35 mm (0.25 inch) radial clearance between fin tips of adjacent tubes.
- c) The standard pitch for bare tubes shall be 1.5 times the tube outside diameter except that the pitch for 25.4 mm (1 inch) tubes with plug headers shall be 44.5 mm (1.75 inches) to allow for maintenance clearance with the standard shoulder plugs. If a restricted plot plan is a controlling design consideration.

9.1.5. *Tube Pitch*

- a) Orientasi *pitch* standar harus berupa susunan *triangular*.
- b) Jarak minimum dan standar untuk *finned tubes* harus memiliki *radial clearance* sebesar 6.35 mm (0.25 inci) antara ujung-ujung sirip *tube* yang berdekatan.
- c) *Standard pitch* untuk *bare tube* harus sebesar 1.5 kali diameter luar *tube*, kecuali bahwa *pitch* untuk *tube* ber diameter 25.4 mm (1 inci), maka *plug header* harus sebesar 44.5 mm (1.75 inci) yang diperuntukkan untuk kegiatan perawatan dengan *standard shoulder plug*. Hal tersebut harus menjadi pertimbangan dalam desain.

9.2 Air Side Design

9.2 *Air Side Design*

9.2.1. General requirements

- a) Fans shall be sized such that the fan area is a minimum 40 % of the bundle face area served by that fan.

9.2.1. Persyaratan umum

- a) Ukuran *fan* harus disesuaikan ukurannya dengan minimal 40 % luas permukaan *bundle* dapat diakomodasi oleh kerja *fan*

- tersebut.
- b) There shall be a minimum of 3 fans per bay for tube lengths equal to or greater than 12.2 m (40 feet).
 - c) The layout of drivers and fan assemblies shall be of easy access to all components.
 - d) The requirement of noise control shall be per each data sheet and local codes/ regulations. At a minimum, sound pressure level (SPL) values with all fans of one bay (2 or 3, as applies) running at design speed and blade pitch shall not exceed 85 dBA at 1.0 meter (3.3 feet) below the tube bundle for induced draft (or below the fan ring for forced draft) and 1.0 meter (3.3 feet) from motor and other major surfaces.
 - e) Drivers shall be electric motors, unless otherwise specified, and equipped with push button starters which are located near equipment.
 - f) Vibration Switch shall be provided on each fan for alarm.
 - g) For forced draft type exchanger, the space between adjacent bays in a common bank shall be sealed to prevent exhaust air recirculation.
 - h) All pipe rack mounted Air Coolers will be of the Induced Draft design unless high process temperature makes induced draft impractical. Maximum normal design air exit
- b) Setidaknya terdapat minimal 3 *fan* pada setiap rongga dengan panjang *tube* sebesar 12.2 m (40 ft) ke atas.
 - c) Peletakan susunan penggerak dan rakitan dari *fan* harus dapat diakses dengan mudah ke semua komponen.
 - d) Persyaratan atas *noise control* harus sesuai pada tiap *data sheet* dan *code* /peraturan setempat. *Sound Pressure Level (SPL)* untuk tiap rongga (2 atau 3 *fan*) yang bekerja pada kecepatan desain dan *blade pitch* tidak boleh melebihi 85 dBA diukur pada jarak 1.0 m (3.3 ft) di bawah *tube bundle* untuk *induced draft* dan pada jarak 1.0 m (3.3 ft) dari motor penggerak dan permukaan lainnya.
 - e) Penggerak *fan* harus berupa motor listrik, kecuali ditentukan lain, dan dilengkapi dengan *push button starters* yang diletakkan didekat peralatan.
 - f) *Vibration Switch* harus disediakan pada tiap *fan* sebagai alarm peringatan.
 - g) Untuk *exchanger* tipe *forced draft* jarak antara *bay* yang berdekatan pada *common bank* harus ditutup (disegel) untuk menghindari re-sirkulasi udara buang.
 - h) Seluruh *pipe rack* yang terpasang pada *Air Cooler* akan menggunakan desain *Induced Draft* kecuali untuk penggunaan pada proses temperatur tinggi. Temperatur maksimum udara

temperature for induced draft air coolers is 93°C (200°F). The maximum fan and bearing temperatures specified by the manufacturers of those components shall not be exceeded for natural draft operation. Small Coolers (Less than 10 m² (108 ft²) face area) usually for packaged systems may be forced draft. The Vendor is responsible for calculation of the outlet air temperature in “FANS OFF” condition at maximum ambient air conditions and for assuring that fans and top bearings accommodate that “FANS OFF” temperature.

- i) The Vendor shall guarantee the fan is in a stable area of operation within the fan curve at the design condition and at the 10% additional airflow requirement with commensurate increase in total pressure.
- j) For calculation of motor size and choice of fans, overall fan efficiency.

9.2.2. Belt Driver

- a) V Belt driving devices shall be the high torque positive drive type only.
- b) Belt tension adjustment must be possible without removing belt guards.
- c) All speed reducer components shall be from the same manufacturer and intended for

keluar desain untuk *induced draft air cooler* adalah 93°C (200°F). Temperatur maksimum pada *fan* dan *bearing* yang ditentukan oleh *manufacturer* tidak boleh melebihi temperatur untuk operasional *natural draft*. Pendingin berukuran kecil (luas area di bawah 10 m² (108 ft²) umumnya merupakan bagian dari paket peralatan dapat berupa *forced draft*. *Vendor* bertanggung jawab untuk memperhitungkan temperatur udara keluar saat kondisi “FANS OFF” pada temperatur udara sekitar maksimum dan untuk memastikan bahwa *fan* serta *bearing* dapat mengakomodir temperatur saat kondisi “FANS OFF”.

- i) *Vendor* harus menjamin bahwa *fan* dapat beroperasi stabil di dalam *fan curve* pada kondisi desain dan kebutuhan persyaratan aliran udara sebesar 10% dengan peningkatan tekanan yang sepadan.
- j) Efisiensi total digunakan untuk perhitungan ukuran motor dan pemilihan *fan*.

9.2.2. Belt Driver

- a) Peralatan penggerak *V belt* harus digunakan untuk peralatan dengan torsi tinggi dan searah saja.
- b) Kekencangan belt harus diatur sebisa mungkin tanpa melepas pelindung.
- c) Seluruh komponen penurun kecepatan harus dari *manufacturer* yang sama dan

use as a drive set. Speed reduction ratio shall be approximately 6:1 (maximum).

- d) All belts shall be suitable for operation in a wet marine environment with a minimum expected life of 20,000 hours at the design conditions listed on the equipment data sheet.

9.3 Structural Design

- a) The Vendor shall provide structural columns and bracing which place the lowest horizontal structural member at least 2.3m (7.5ft), above the maintenance platform grating, unless otherwise indicated in the material requisition technical notes.
- b) Structural members shall not be placed back-to-back, unless they are completely seal welded or have been sandblasted and galvanized (or painted) prior to assembly (coating type as required in the material requisition technical requirements).
- c) Structural members shall not form pockets that trap water.
- d) All structural welds shall be continuous all around or full penetration type. Fan ring stiffeners may be attached with intermittent welds only if the gap between the stiffener and the fan ring is large enough to permit the coating to cover the non-welded surfaces.
- e) The natural frequencies of vibration of major structural members, structural assemblies, and plenum panelling shall not be within 15% of multiples of fan

dimaksudkan untuk digunakan sebagai set penggerak. Rasio penurunan kecepatan maksimal sebesar 6:1.

- d) Seluruh *belt* harus sesuai untuk beroperasi lingkungan laut basah dengan usia pakai minimal 20.000 jam pada kondisi desain yang tercantum pada *data sheet* peralatan.

9.3 Structural Design

- a) *Vendor* harus menyediakan *column* dan *bracing* pada struktur horizontal terendah, minimal 2.3 m (7.5 ft), di atas *maintenance platform grating*. Kecuali disebutkan lain pada daftar *material requisition technical*.
- b) Komponen struktur tidak boleh ditempatkan saling membelakangi, kecuali disambung dengan pengelasan atau telah dilapisi (*sandblasting* dan *galvanis*) sebelum perakitan (jenis *coating* sesuai yang dipersyaratkan dalam persyaratan *material requisition technical*).
- c) Komponen struktur tidak diperbolehkan membentuk *pocket/* kantong yang membuat air terperangkap.
- d) Seluruh pengelasan pada struktur harus menyeluruh atau berpenetrasi secara penuh. *Fan ring stiffener* dapat dipasang dengan las *intermittent* hanya jika jarak antara *stiffener* dan *fan ring* terlalu lebar untuk dapat dilakukan *coating* guna menutupi permukaan yang tidak tertutup las.
- e) Frekuensi natural *vibration* dari komponen struktur Utama, rakitan, dan *plenum panelling* tidak boleh berada pada 15% dari kelipatan nilai RPM pada *fan* dan termasuk 10 kali nilai RPM pada

RPM up to and including 10 X fan RPM.

- f) Structural support system (columns, beams, braces) provided by the Vendor is to be installed at the jobsite prior to installation of the air cooler bays. Therefore, that support system must be free standing, complete, and safe before the bays are installed, and after the bays are removed during future maintenance or replacement.
- g) Plenum and fan ring strength shall be sufficient to prevent distortion resulting from shipment loads.
- h) Safety cages shall be provided for all ladders.
- i) A safety gate shall be provided at all ladder openings.
- j) If indicated on data sheet or material requisition notes, each induced draft plenum chamber shall be equipped with a bolted access hatch approximately 1 m (3.3 ft) square to provide means for personnel access to induced draft fans and upper bearings. Bolted hatch shall be placed on a sloped side of the plenum. Grating shall be provided above the tube bundle extending from the bolted hatch to the fan shaft.
- k) Sufficient space shall be provided for replacing drivers, transmission, and fan components. Platform for driver and fan assemblies shall be sized to enable access to all components.
- l) A walkway or a platform shall be provided to each header with access ladders. Easy access to header, valves and instruments shall be maintained by
- fan.*
- f) Komponen struktur penyangga (*columns, beam, brace*) yang disediakan oleh Vendor dipasang di lokasi kerja sebelum dilakukan pemasangan *air cooler bay*. Oleh karena itu, struktur penyangga harus sudah terpasang dengan lengkap dan aman sebelum *bay* dipasang. Begitu juga pada saat dilakukan pemeliharaan dan penggantian *bay* pada masa yang akan datang.
- g) Kekuatan *plenum* dan *fan ring* harus dapat menahan beban sehingga tidak menimbulkan distorsi akibat proses pengiriman.
- h) Seluruh *ladder* harus dilengkapi dengan *safety cages*.
- i) *Safety gate* harus disediakan di semua *ladder openings*.
- j) Apabila disebutkan dalam *data sheet* atau *material requisition notes*, tiap *induced draft plenum chamber* harus dilengkapi dengan lubang akses untuk operator (dibaut) berukuran kira-kira 1 m² (3.3 ft²) untuk menyediakan sarana bagi *personnel access* untuk *induced draft fan* dan *upper bearings*. Lubang akses diletakkan pada sisi miring dari *plenum*. Di bagian atas *tube bundle*, dari lubang akses hingga poros *fan*, harus diberikan *grating*.
- k) Perlu adanya ruang yang memadai untuk penggantian komponen penggerak, transmisi, dan *fan*. *Platform* untuk susunan penggerak dan *fan* harus berukuran untuk dapat menjangkau semua komponen.
- l) Tiap *header* harus dilengkapi *walkway* atau *platform* dengan *access ladder*. Akses yang mudah menuju *header, valve* dan *instrument* harus dipelihara

means of these walkways or platforms and shall be designed and fabricated to resist vibration and deflection in all conditions described in the material requisition and specifications.

- m) Platforms shall be provided to serve inlet and return headers if the elevation of the bottom header is more than 10 ft (3 m) above grade.
- n) The layout and sizing of platforms to serve driver and fan assemblies shall permit access to all components, including louvers and actuators.
- o) Floor of the platform shall be galvanized grating.
- p) Shop vibration tests are required.
- q) For each run in test of knocked down unit or shop preassembled forced draft unit.

9.4 Alternate Design for Titanium Tube Bundles

This section presents alternate requirements for special air cooled heat exchangers with titanium tubes and tube sheets/ headers.

9.4.1. General Description

The Titanium tube bundle must have the following characteristics.

- a) The tubes shall be a grade of titanium which resists sour water corrosion and has good mechanical properties.
- b) Titanium clad or solid titanium tube sheets are to be used.

Permissible ANSI/ ASME material Specifications for components in contact with the tube side fluid shall

melalui *walkway* atau *platform* serta harus dirancang dan difabrikasi untuk memiliki ketahanan terhadap vibrasi dan defleksi akibat kondisi yang telah disebutkan pada daftar permintaan dan spesifikasi *material*.

- m) Apabila ketinggian *header* bawah lebih dari 10 ft (3 m) di atas permukaan tanah, *platform* harus disediakan untuk menuju *inlet* dan *return header*.
- n) Susunan dan ukuran *platform* untuk *fan* dan penggerakannya harus memungkinkan akses terhadap seluruh komponen termasuk *louver* dan *actuator*.
- o) Lantai dari *platform* harus dilengkapi dengan *galvanized grating*.
- p) Pengujian vibrasi di *workshop* diperlukan:
- q) Pengujian dilakukan pada tiap unit *knocked down* dan *forced draft* yang telah dirakit sebelumnya.

9.4 Desain Alternatif untuk *Titanium Tube Bundle*

Bagian ini menunjukkan persyaratan alternatif untuk *air cooled heat Exchanger* khusus dengan *tube* dan *tube sheet/ header* yang terbuat dari *Titanium*.

9.4.1. Penjelasan Umum

Titanium tube bundle harus memenuhi persyaratan berikut:

- a) *Tube* harus terbuat dari material *titanium* yang tahan terhadap *sour water corrosion* dan memiliki sifat mekanik yang baik.
- b) *Tube sheet* dapat berupa *titanium clad* atau *solid titanium*.

Spesifikasi material ANSI/ ASME yang diizinkan untuk komponen sisi *tube* yang bersinggungan dengan

be as follows:

Plate & Sheet : SB-265-Gr. 2

Pipe : SB-337-Gr. 2

Forgings (Plug) : SB-381-Gr. F2

Tube : SB-338-Gr. 2

Other Grades, if proposed, shall be approved by the Owner.

9.4.2. Basic of Design

The basis of design of these exchangers shall be as specified in Para 9.1.

9.4.3. Fouling Resistance

The fouling resistance shall be as specified in TEMA.

9.4.4. Corrosion allowance

No corrosion allowance is required on titanium surfaces.

9.4.5. Tubes

- a) The specification tubes shall be of the low fin type and shall meet the requirements of API 661.
- b) Seamless or welded (un-finned) starting tubing shall meet the chemical and mechanical requirements of ASME Section II, SB 338, sections 5 through 12 for Grade 1 or Grade 2 material. If chemical analysis reveals a Grade 2 material, then these tubes shall be annealed before finning.
- c) Starting tubes shall be subjected to an ultrasonic non-destructive test; any tube found defective by this test shall be rejected. Reworking or re-testing of any failed tube is not allowed. The

fluida adalah:

Plate & Sheet : SB-265-Gr. 2

Pipe : SB-337-Gr. 2

Forgings (Plug) : SB-381-Gr. F2

Tube : SB-338-Gr. 2

Apabila diajukan *grade* lain, harus mendapatkan persetujuan dari Pemilik.

9.4.2. Dasar Perancangan

Dasar perancangan dari *exchanger* ini harus seperti yang tercantum pada Paragraf 9.1.

9.4.3. *Fouling Resistance*

Fouling Resistance harus sesuai dengan spesifikasi pada TEMA.

9.4.4. *Corrosion allowance*

Tidak ada *corrosion allowance* pada permukaan *titanium*.

9.4.5. *Tubes*

- a) Spesifikasi *tube* harus berupa jenis *low fin* dan harus memenuhi persyaratan API 661.
- b) *Tube seamless* atau *welded (un-finned)* untuk awalan harus sesuai dengan persyaratan kimia dan mekanikal *ASME Section II, SB 338, Section 5* sampai 12 untuk *material Grade 1* atau *Grade 2*. Apabila analisis kimia menunjukkan material *Grade 2*, maka *tube* harus diproses *annealing* sebelum *finning*.
- c) Pengujian *non-destructive ultrasonik* dilakukan terhadap seluruh *starting tube*. Apabila terdapat cacat pada salah satu *tube* maka akan ditolak. Tidak diperbolehkan adanya perbaikan

standards of acceptance for ultrasonic tests shall be agreed by manufacturer and purchaser.

- d) Starting tube thickness shall be such that after finning, the tube wall thickness under the fin shall meet the requirements specification.

9.4.6. Tube Bundles

- a) Bundle configuration shall be as specified by TEMA type given on the data sheet.
- b) Tubes and tube sheets/ headers shall be provided to withstand the maximum internal or external pressure that may exist when one side of an exchanger is reduced to atmospheric pressure (or to design pressure if lower) and the other side remains at its design pressure.
- c) Tube sheets/ Headers shall be rolled or forged plate and can be clad or solid titanium.
- d) The tubes shall be welded to the tube sheet using a strength welded joint in accordance with all specifications. The vendor shall submit a detailed manufacturing plan. The plan shall include, as a minimum, details on the following: tube and tube sheet preparation, tube installation procedure, welding procedure, type of leak testing,

dan pengujian ulang terhadap *tube* yang cacat. Kriteria penerimaan dari pengujian ultrasonik harus disetujui oleh *manufacturer* dan *purchaser*.

- d) Ketebalan *starting tube* harus tidak boleh mengalami perubahan setelah *finning* dan harus sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi.

9.4.6. Tube Bundle

- a) Konfigurasi *bundle* harus sesuai dengan jenis TEMA yang terdapat pada *data sheet*.
- b) *Tube* dan *tube sheet/ header* harus disediakan untuk dapat menahan beban tekanan maksimum baik internal maupun eksternal yang dapat timbul ketika tekanan pada salah satu sisi *exchanger* diturunkan hingga tekanan atmosfer (atau hingga tekanan desain jika tekanan turun lebih rendah) sedangkan pada sisi lain memiliki tekanan sebesar tekanan desain.
- c) *Tube sheet* atau *header* harus berupa plat yang diproses *roll* atau tempa. *Material* yang digunakan dapat berupa clad atau solid *titanium*.
- d) *Tube* harus disambung menggunakan proses sambungan pengelasan yang kuat sesuai dengan semua spesifikasi. *Vendor* harus memberikan *manufacturing plan* secara mendetail. Dalam rencana tersebut harus mencantumkan minimal beberapa detail sebagai berikut: persiapan *tube* dan *tube sheet*,

post weld heat treatment, if any, and repair procedure. Fabrication shall not begin until the plan is approved by the Owner.


prosedur instalasi *tube*, prosedur pengelasan, jenis pengujian kebocoran, *post weld heat treatment*, serta prosedur perbaikan jika diperlukan. Fabrikasi tidak dapat dimulai sebelum mendapatkan persetujuan dari Pemilik.

9.5 Materials

- 9.5.1. In general, all materials shall conform to ASME Sect II.
- 9.5.2. The use of cast iron for the pressure part is prohibited.
- 9.5.3. For supporting structure, solid structural shapes such as I, W, or L shall be used. The use of hollow structural steel members is not allowed.
- 9.5.4. Fan shafts shall be made of SAE 4140 grade steel quenched and tempered to approximately 300 BHN (32 HRC) (or equivalent or higher grade steel) and shall have rounded keyway corners.
- 9.5.5. Plug headers constructed of austenitic stainless steel are susceptible to galling between the threaded plugs, header, and the plug gaskets. As such, plug materials for austenitic stainless headers shall be Nitronic 50 (UNS 20910).
- 9.5.6. Material selection for pressure retaining parts for hydrogen service shall be in accordance with "Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants" of API 941

9.5 Material

- 9.5.1. Secara umum, *Material* harus sesuai dengan ASME Sect. II.
- 9.5.2. Penggunaan *cast iron* pada komponen yang bertekanan tidak diperbolehkan.
- 9.5.3. Untuk struktur penopang harus menggunakan struktur berbentuk padat seperti I, W, atau L dan tidak diperbolehkan menggunakan struktur berongga.
- 9.5.4. *Fan shafts* harus terbuat dari baja SAE 4140 yang di proses *quenching* dan *tempering* dengan kekerasan kira-kira 300 BHN (32 HRC) (atau kelas yang setara dan lebih tinggi) dan harus memiliki sudut alur pasak yang melingkar.
- 9.5.5. *Plug headers* yang terbuat dari *austenitic stainless steel* rentan mengalami kerusakan pada bagian antara *threaded plugs*, *header*, dan *plug gaskets*. Dengan demikian, *material plug* untuk *austenitic stainless headers* harus berupa Nitronic 50 (UNS 20910).
- 9.5.6. Pemilihan material komponen beban tekan untuk *hydrogen service* harus sesuai dengan "*Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants*" pada API 941 7th edition 2008.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-STA-GS-0003-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION AIR COOLED HEAT EXCHANGER	Page No. : 26 / 39

7th edition 2008.

9.5.7. Material selection for pressure retaining parts for wet H₂S service shall be in accordance with NACE (National Association of Corrosion Engineers) Standard MR0175-2015.

9.5.8. Fin material shall be aluminum, unless otherwise specified. The aluminum material grade shall be specified in Vendors quotation and subject to Owners review and acceptance.

9.5.9. Fan blades shall be made of aluminum alloy or GRP, unless otherwise specified.

9.5.10. Plenum, Fan Decks, Fan Rings, Tube Bundle and their frames shall be galvanized.

9.5.11. Cast iron header shall not be permitted in any of the components.

9.6 Accessories and Spares

Equipment must be supplied with all parts completely including motor, fan and any auxiliaries such as ladder and platform. In addition, vendor shall furnish the following:

- a) Pneumatic actuators with positioners for automatic variable pitch fans, if required.
- b) Ducting for partial or total recirculation for process control, if required.
- c) Louver to facilitate partial or total recirculation, if required.
- d) Pneumatic actuators with positioners for operation of louvers, if required.

9.5.7. Pemilihan komponen *Material* untuk bagian bertekanan yang beroperasi pada fluida dengan kandungan H₂S basah harus sesuai dengan Standar NACE MR0175-2015 (*National Association of Corrosion Engineers*).

9.5.8. *Material* sirip harus berupa aluminium, kecuali ditentukan lain. Kualitas aluminium yang digunakan harus ditentukan pada penawaran oleh *Vendor* dan tunduk pada tinjauan serta penerimaan Pemilik.

9.5.9. *Fan blades* harus terbuat dari *aluminum alloy* atau GRP, kecuali ditentukan lain.

9.5.10. *Plenum, Fan Decks, Fan Rings, Tube Bundle* beserta kerangkanya harus dilapisi dengan galvanis.

9.5.11. *Cast iron header* tidak diperbolehkan pada komponen apapun.

9.6 Accessories dan Spares

Peralatan harus dilengkapi dengan semua bagian secara lengkap termasuk motor, *fan* dan kelengkapan lain seperti *ladder* dan *platform*. Sebagai tambahan, *vendor* harus melengkapi beberapa hal sebagai berikut:

- a) *Pneumatic actuators* dengan pengatur posisi untuk *variable pitch fan* secara otomatis, bila diperlukan.
- b) *Ducting* untuk sebagian atau keseluruhan sirkulasi untuk mengendalikan suatu proses, bila diperlukan.
- c) *Louver* untuk memfasilitasi resirkulasi baik total maupun sebagian, bila diperlukan.
- d) *Pneumatic actuators* dengan pengatur posisi untuk pengoperasian *louvers*, bila diperlukan.

- e) Two spares set of gaskets for blinded connections and five percent spare plug and gaskets for plug headers shall be provided and shipped loose.
- f) Vibration cut out switches.
- g) Two grounding lugs located at diametrically opposing corners shall be provided for all units. Vendor to provide 9/16" hole on grounding lugs.

9.7 Paintings and Coatings

- a) Carbon steel and low-alloy headers shall be blast-cleaned in accordance with ISO 8501-1, grade Sa 21/2, and then coated with an inorganic zinc-rich primer to a dry-film thickness of at least 50 µm (0.002 in.).
- b) Plug threads shall be coated with a suitable thread lubricant.
- c) Coating and painting shall be applied after testing unless approved by Owner.
- d) Surfaces being painted shall be degreased and cleaned by wire brushing or a similar means to remove loose scale, dirt, and other foreign materials.

9.8 Nameplate

Nameplates shall be provided for each of the supplied equipment items and be positioned on the equipment item in clear sight of the operator. Minimum nameplate projection shall be 1½ inch from the shell or from the external surface of insulation where applicable. Equipment shall be identified by an accurate and legible 316 stainless steel permanent label affixed to the equipment with 316 stainless steel rivets or by welding, designed for outdoor installation, with minimum letter height of 5 mm.

- e) Dua buah *gasket* cadangan untuk *blinded connections* dan 5% dari *spare plug* dan *gasket* untuk *plug headers* harus disediakan dan dikirimkan dalam kondisi terlepas.
- f) *Switch* pemutus vibrasi.
- g) Dua buah *grounding lugs* yang terletak pada sudut yang berlawanan untuk tiap unit. *Vendor* menyediakan lubang pada *grounding lug* sebesar 9/16 inci.

9.7 *Painting dan Coating*

- a) *Header* yang terbuat dari baja karbon dan baja paduan harus dibersihkan dengan *blasting* sesuai dengan ISO 8501-1 *grade Sa 21/2* dan kemudian dilapisi dengan lapisan *Zinc* dengan ketebalan minimal 50 µm (0.002 inci).
- b) *Plug threads* harus dilapisi dengan pelumas ulir yang sesuai.
- c) *Coating* dan *painting* harus dilakukan setelah pengujian selesai, kecuali atas persetujuan Pemilik.
- d) Permukaan yang akan dicat harus terbebas dari *grease* dan dibersihkan menggunakan sikat kawat atau sejenisnya untuk menghilangkan kerak, kotoran, serta material asing lainnya.

9.8 *Nameplate*

Nameplate harus disediakan dan dipasang pada lokasi yang dapat diamati dengan jelas oleh operator pada setiap peralatan. *Nameplate* terletak minimal sejauh 1 ½ inci dari *shell* atau permukaan luar insulasi. *Nameplate* terbuat dari material *stainless steel 316* dengan tulisan yang jelas (tinggi huruf minimal 5 mm), akurat, dan terbaca. Pelat dipasang permanen menggunakan las atau paku keling untuk pemasangan di luar ruangan.

The information on the nameplate shall be aligned to the requirements of the ASME Sec.VIII, and shall include.

- Name of Equipment
- Item Number
- Code or Standard used for constructing the vessel
- Design Pressure
- Design Temperature
- PWHT
- Radiography
- Hydrostatic Test
- Serial Number
- Year Built

The data provided on the nameplate shall be aligned to the units in the BEDD.

Informasi pada *nameplate* harus sesuai dengan persyaratan ASME Sec. VIII dan meliputi:

- Nama Peralatan
- Nomor *Item*
- *Code* atau standar yang digunakan untuk konstruksi *vessel*
- Tekanan Desain
- Temperatur Desain
- PWHT
- Radiografi
- Pengujian Hidrostatik
- Nomor Seri
- Tahun Pembuatan

Data yang diberikan pada *nameplate* harus disesuaikan dengan unit di BEDD

10. QUALITY PROGRAM, INSPECTION AND TESTING

10.1 General

- a) The guaranteed performance test shall be in accordance with general requirements in specification, Equipment Vendor Requirements, API 661, ASME VIII and shall be expanded in scope if necessary, for verification of guaranteed performance data. The performance test shall be conducted after plant startup
- b) Material shall be identified by mill certificate and checked to ensure that there are no harmful defects. All material and work are subject to inspection by OWNER and/or third party, as well as any other state, local or insurance inspection required for Code stamping. Waiver of any phase of air cooled exchanger inspection must

10. QUALITY PROGRAM, INSPEKSI DAN PENGUJIAN

10.1 Umum

- a) *Performance test* yang dijamin harus sesuai dengan persyaratan umum dalam spesifikasi, *Equipment Vendor Requirements*, API 661, ASME VIII dan harus diperluas cakupannya jika perlu, untuk verifikasi data kinerja yang dijamin. *Performance test* harus dilakukan setelah pabrik dimulai
- b) Material harus diidentifikasi dengan *mill certificate* dan diperiksa untuk memastikan bahwa tidak ada cacat yang berbahaya. Semua bahan dan pekerjaan tunduk pada inspeksi oleh PEMILIK dan/atau pihak ketiga, serta inspeksi negara bagian, lokal atau asuransi lainnya yang diperlukan untuk *Code stamping*. Pengesampingan setiap tahapan inspeksi

be obtained in writing from OWNER.

- c) Positive material identification (PMI) shall be performed on alloy steel materials and welds to prevent the mixing of improper materials into equipment. For this purpose, non-destructive identification methods such as a spectroscope, X-ray analyzer or as approved chemical spot check shall be applied. However, PMI does not serve as a substitute for certified material test report. Extent and procedure of PMI shall be as per project specification or otherwise manufacturer's proposal agreed by OWNER

10.2 Welding Inspection

- a) The configuration and dimensions of prepared edges for welding shall be as those specified in the drawing
- b) Root fit-up and joint alignment shall be checked before welding.
- c) Any back chipped surfaces of the root pass (for all seams) shall be visually inspected to ensure that there are no harmful defects.
- d) For single butt-welded joints, a visual inspection shall be made prior to the subsequent NDE.
- e) All weld surfaces shall be visually inspected to ensure that they are free from undercut, overlap, irregular bead, unsuitable reinforcement, and other defect indicative of poor workmanship

10.3 Dimensional Inspection

- a) Prior to the inspection under witness by the OWNER, the manufacturer shall prepare the dimensional inspection data

air cooled exchanger harus diperoleh secara tertulis dari PEMILIK.

- c) *Positive material identification* (PMI) harus dilakukan pada *alloy steel material* dan lasan untuk mencegah tercampurnya material yang tidak tepat ke dalam peralatan. Untuk tujuan ini, metode identifikasi *non-destructive* seperti *spectroscope*, *X-ray analyzer* atau *chemical spot check* yang disetujui harus diterapkan. Namun, PMI tidak berfungsi sebagai pengganti laporan pengujian material bersertifikat. Cakupan dan prosedur PMI harus sesuai dengan spesifikasi proyek atau proposal *manufacturer* yang disetujui oleh PEMILIK

10.2 Inspeksi Pengelasan

- a) Konfigurasi dan dimensi *edge* yang disiapkan untuk pengelasan harus seperti yang ditentukan dalam gambar
- b) *Root fit-up* dan *joint alignment* harus diperiksa sebelum pengelasan.
- c) Setiap *back chipped surfaces* yang terkelupas dari root pass (untuk semua sambungan) harus diperiksa secara visual untuk memastikan bahwa tidak ada cacat yang berbahaya.
- d) Untuk *single butt-welded joint*, inspeksi visual harus dilakukan sebelum NDE berikutnya.
- e) Semua permukaan las harus diperiksa secara visual untuk memastikan bahwa permukaan tersebut bebas dari *undercut*, *overlap*, *irregular bead*, *reinforcement* yang tidak sesuai, dan cacat lain yang menunjukkan pengerjaan yang buruk.

10.3 Inspeksi Dimensi

- a) Sebelum inspeksi yang disaksikan oleh PEMILIK, *manufacturer* harus menyiapkan data inspeksi dimensi untuk

for the parts required by this specification, as well as parts particularly specified. The OWNER representative will check the data and conduct the dimensional inspection fully or randomly.

- b) Dimensional tolerances shall be in accordance API 661
- c) Dimensional inspection shall be performed after post weld heat treatment if needed. The fabricator/contractor shall prepare the inspection data.

10.4 Non Destructive Examination

10.4.1. Radiography Test

All welded air cooled exchanger, regardless of whether or not they are ASME Code stamped, shall be (as a minimum) spot examined by radiographic test per Paragraph UW-52 of the ASME Code. Sectioning is not permitted. Spot reexamination per Paragraph UW-52 of the ASME Code shall be made, when required.

10.4.2. Ultrasonic Test, Magnetic Particle Test and Liquid Penetrant Test

- a) Ultrasonic testing in accordance with ASTM A-35 of header plates materials greater than 38 mm (1-1/2 inch) in thickness shall be required at the mill, supplier, or fabricator's shops
- b) Air cooled heat exchanger fabricated with a wall thickness of 50 mm (2 inches) and greater shall have all welds magnetic particle and ultra-sonic test flaw inspected. These tests are to be in addition to the radiograph, hydrostatic, and other tests required by the code and contract.
- c) Welded tube to tube sheet joints shall be subject to liquid penetrant examination after expanding

bagian yang disyaratkan oleh spesifikasi ini, serta bagian yang ditentukan secara khusus. Perwakilan PEMILIK akan memeriksa data dan melakukan pemeriksaan dimensi secara lengkap atau acak.

- b) Toleransi dimensi harus sesuai dengan API 661
- c) Inspeksi dimensi harus dilakukan setelah *post weld heat treatment* jika diperlukan. Fabrikator/kontraktor harus menyiapkan data inspeksi.

10.4 Non Destructive Examination

10.4.1. Radiography Test

Semua *air cooled exchanger* yang dilas, terlepas dari apakah memiliki *ASME Code stamped* atau tidak, harus (minimal) diperiksa dengan uji radiografi sesuai Paragraf UW-52 dari *ASME Code*. Pembagian tidak diizinkan. Pemeriksaan ulang spot per Paragraf UW-52 dari *ASME Code* harus dilakukan, bila diperlukan.

10.4.2. Pengujian Ultrasonik, Partikel Magnetik, dan Penetran Cairan

- a) Pengujian ultrasonik sesuai dengan ASTM A-35 dari bahan pelat header dengan ketebalan lebih dari 38 mm (1-1/2 inci) harus disyaratkan di pabrik, pemasok, atau toko fabrikator
- b) *Air cooled heat exchanger* yang dibuat dengan ketebalan dinding 50 mm (2 inci) dan lebih besar harus memiliki semua partikel magnetik las dan cacat uji ultrasonik yang diperiksa. Tes-tes ini selain radiografi, hidrostatik, dan tes-tes lain yang dipersyaratkan oleh *code* dan kontrak.
- c) *Welded tube to tube sheet joint* harus menjalani pemeriksaan penetran cairan setelah mengembang

- d) All lifting (temporary and permanent) appurtenances shall be MT/PT tested. Examination shall include all welds required for fabrication of device and for its attachment to the equipment. A copy of the examination results shall be included in the Final Data Books with proper identification.
- e) The following requirements apply to exchangers fabricated from carbon steel and low alloy materials, with wall thickness of 50 mm (2 inch) and greater. In those cases where the design of nozzle connection permits inspection by radiography, back gouging of all nozzle connecting welds shall be 100% magnetic particle inspected, followed by 100% radiography inspection of all completed welds after post weld-heat treatment. In those cases where the design of nozzle connections does not permit inspection by radiography, all Nozzle connection welds shall be inspected by magnetic particle examination in accordance with Appendix 6 of the Code (Section VIII Division 1) as follows:
- After second pass.
 - After each 19mm (3/4inch) of weld thickness is completed.
 - After back gouge from reverse side.
 - After second pass on reverse side.
 - After each 19 mm (3/4 inch) of weld thickness is complete on reverse side.
 - All cover beads after post weld heat treatment.
- All main seams shall be inspected
- d) Semua peralatan pengangkatan (sementara dan permanen) harus diuji MT/PT. Pemeriksaan harus mencakup semua las yang diperlukan untuk fabrikasi dari perangkat dan untuk pemasangannya ke peralatan. Salinan hasil pemeriksaan dimasukkan ke dalam *Final Data Book* dengan tanda pengenal yang sesuai.
- e) Persyaratan berikut berlaku untuk *exchanger* yang dibuat dari *carbon steel* dan *low alloy material*, dengan ketebalan dinding 50 mm (2 inci) serta lebih besar. Dalam kasus di mana desain dari sambungan *nozzle* memungkinkan pemeriksaan dengan radiografi, *back gouging* semua las *nozzle connecting* harus diperiksa 100% partikel magnetik, diikuti dengan pemeriksaan radiografi 100% dari semua lasan lengkap setelah *post weld-heat treatment*. Dalam kasus di mana desain sambungan *nozzle* tidak memungkinkan dilakukan pemeriksaan dengan radiografi, semua las sambungan *nozzle* harus diperiksa dengan pemeriksaan partikel magnetik sesuai dengan Lampiran 6 *Code* (*Section VIII Division 1*) sebagai berikut:
- Setelah *second pass*.
 - Setelah setiap 19mm (3/4 inci) ketebalan las selesai.
 - Setelah *back gouge* dari sisi sebaliknya.
 - Setelah *second pass* pada sisi sebaliknya.
 - Setelah setiap 19 mm (3/4 inci) ketebalan las selesai pada sisi sebaliknya.
 - Semua *cover bead* setelah *post weld heat treatment*.

Semua lapisan utama harus diperiksa

by magnetic particle examination in accordance with Appendix 6 of the Code (Section VIII Division 1) as follows:

- After second pass.
- After first 19 mm (3/4 inch) of weld thickness is completed
- After back gouge from reverse side.
- After cover beads after post weld heat treatment.

In no case shall the temperature of the metal during magnetic particle inspection be permitted to fall below the required preheat temperature as established by code.

Each type of extruded fin tubes shall be subjected to "SINGLE TUBE TEST" (THERMAL BONDING TEST) for checking adequacy of thermal bonding between the aluminum sleeve and CS/SS. The test frequency shall be no less than 1 tube every 200 tubes. Vendor shall provide the test procedure and acceptance criteria with their proposal".

10.5 Shop Testing

10.5.1. The shop pressure test shall be performed 1.3 times the maximum allowable working pressure new and cold as limited by components and witnessed by contractor and MIGAS representative. The minimum holding time for pressure test is 2 hours according MIGAS Regulation.

10.5.2. Water used for hydrostatic testing shall be potable. The chloride content of the test water used for equipment with austenitic stainless steel or Ni-Cu alloy materials that is exposed to the test fluid shall not

dengan pemeriksaan partikel magnetik sesuai dengan Lampiran 6 Code (*Section VIII Division 1*) sebagai berikut:

- Setelah *second pass*.
- Setelah setiap 19mm (3/4 inci) ketebalan las selesai.
- Setelah *back gouge* dari sisi sebaliknya.
- Setelah *cover bead* setelah *post weld heat treatment*.

Dalam hal apa pun temperature logam selama inspeksi partikel magnetik tidak boleh turun di bawah temperatur pemanasan awal yang disyaratkan sebagaimana ditetapkan oleh code.

Setiap jenis *extruded fin tube* harus menjalani "SINGLE TUBE TEST" (*THERMAL BONDING TEST*) untuk memeriksa kecukupan *thermal bonding* antara *aluminium sleeve* dan *CS/SS bare tube*. Frekuensi pengujian harus tidak kurang dari 1 tube setiap 200 tube. Vendor harus memberikan prosedur pengujian dan kriteria penerimaan dengan proposalnya".

10.5 Shop Testing

10.5.1. Pengujian tekanan *workshop* harus dilakukan 1,3 kali tekanan kerja baru dan dingin maksimum yang diizinkan dan dibatasi oleh komponen serta disaksikan oleh kontraktor dan perwakilan MIGAS. *Minimum holding time* untuk pengujian tekanan adalah 2 jam menurut Peraturan MIGAS.

10.5.2. Air yang digunakan untuk pengujian hidrostatik harus dapat diminum. Kandungan klorida dari air uji yang digunakan untuk peralatan dengan *austenitic stainless steel* atau *Ni-Cu alloy*

exceed 50 mg/kg (50 parts per million by mass). Upon completion of the hydrostatic test, the equipment shall be promptly removed from the exchanger using forced air drying or vacuum drying. Particular care shall be taken in drying areas containing surface discontinuities, such as nozzles, pass partitions, etc. The vendor shall submit detailed drying procedure for review. The exchanger shall be dried to ensure minimum dew point of -29°C (-20°F), unless other specific requirements are noted in MR.

- 10.5.3. All units that are shop assembled shall be given a shop run-in test for all the drive assemblies. The run-in test shall include a vibration and local noise levels (SPL) check in conformance with Paragraph 7.3.2.1 of API STD 661-6/ISO 13706-2 and a check of motor horsepower, with fan blades at design pitch.

Motor voltage and amperage in all three wiring pairs shall be measured and recorded. The recorded amperage shall be compared to the expected value extrapolated from the exchanger and motor datasheets (required brake power found on the exchanger datasheet; and partial load amperages found on the motor datasheet).

Check for mechanical interferences, general mechanical integrity, visual and audible anomalies, and general quality of workmanship. Check and record the tip clearance of each fan blade to fan ring through a revolution of the fan. Tip clearance among blades of on fan shall not exceed six (6) mm.

material yang terkena cairan uji tidak boleh melebihi 50 mg/kg (50 bagian per juta massa). Setelah menyelesaikan uji hidrostatis, peralatan harus segera dipindahkan dari *exchanger* menggunakan *forced air drying* atau *vacuum drying*. Perhatian khusus harus diberikan di area pengeringan yang mengandung diskontinuitas permukaan, seperti *nozzle*, *pass partition*, dan lain-lain. Vendor harus menyerahkan prosedur pengeringan secara rinci untuk dilakukan peninjauan. *Exchanger* harus dikeringkan untuk memastikan *minimum dew point* -29°C (-20°F), kecuali persyaratan khusus lainnya dicatat dalam MR.

- 10.5.3. Semua unit yang dirakit di *workshop* harus diberikan *run-in test* di *workshop* untuk semua rakitan penggerak. *Run-in test* harus mencakup pemeriksaan getaran dan tingkat kebisingan lokal (SPL) sesuai dengan Paragraf 7.3.2.1 API STD 661-6/ISO 13706-2 dan pemeriksaan *motor horsepower*, dengan *fan blade* pada *design pitch*.

Tegangan motor dan arus listrik pada 3 *wiring pair* harus diukur dan dicatat. Arus listrik yang tercatat harus dibandingkan dengan nilai yang diharapkan dan diekstrapolasi dari datasheet motor serta *exchanger* (*brake power* yang diperlukan ditemukan pada *exchanger datasheet*; dan *partial load amperages* ditemukan pada *motor datasheet*).

Periksa gangguan mekanis, integritas mekanis umum, anomali visual dan suara, dan kualitas pengerjaan secara umum. Periksa dan catat *tip clearance* setiap *fan blade* ke *fan ring* melalui putaran dari fan. *Tip clearance* di antara *blade* dari *fan* tidak boleh melebihi enam (6) mm.

10.5.4. For multiple-bay units, the run-in test shall be performed on not less than 10 percent of the bays.

10.5.5. During the noise test, a fan performance test that includes airflow and airside pressure drop measurements shall also be conducted.

10.6 Reinforcing Pads

Nozzle reinforcing pads shall be provided, with pipe tapped telltale holes. Pad shall be pressure tested at 1 kg/cm² (15 psig) prior to post weld-heat treatment and final hydrostatic test. Either air leak with soap bubble inspection or kerosene may be used for such test.

10.7 Pneumatic Testing

Unless approved in writing, pneumatic testing except for nozzle reinforcing pads is not acceptable. The pneumatic test pressure at every point in the vessel shall be at least equal to 1.1 times the maximum allowable working pressure multiplied by the lowest stress ratio (LSR) for the materials of which the vessel is constructed.

10.8 Inspection Report

Inspection report shall be as follows:

- a) Data reports for inspection items specified by this specification shall be kept for review by the OWNER's inspector.
- b) Inspection reports to be submitted for record shall include, but not limited to the following:
 - Manufacturers Data Report
 - Material mill certificates
 - Post weld heat treatment recording

10.5.4. Untuk *multiple-bay unit*, *run-in test* harus dilakukan pada tidak kurang dari 10 persen dari *bay*.

10.5.5. Selama pengujian kebisingan, *fan performance test* yang mencakup pengukuran penurunan tekanan *airflow* dan *airside* juga harus dilakukan.

10.6 Reinforcing Pads

Nozzle reinforcing pad harus disediakan, dengan *pipe tapped telltale hole*. *Pad* harus dilakukan pengujian tekanan pada 1 kg/cm² (15 psig) sebelum *post weld-heat treatment* dan pengujian hidrostatis akhir. Pemeriksaan kebocoran udara dengan gelembung sabun atau minyak tanah dapat digunakan untuk pengujian tersebut.

10.7 Pneumatic Testing

Kecuali disetujui secara tertulis, *pneumatic testing* kecuali untuk *nozzle reinforcing pad* tidak dapat diterima. *Pneumatic test pressure* pada setiap titik dalam vessel harus setidaknya sama dengan 1,1 kali tekanan kerja maksimum yang diizinkan dikalikan dengan rasio tegangan terendah (LSR) untuk material dari mana vessel didirikan.

10.8 Laporan Inspeksi

Laporan pemeriksaan adalah sebagai berikut:

- a) Laporan data untuk item inspeksi yang ditentukan oleh spesifikasi ini harus disimpan untuk dilakukan peninjauan oleh inspektur PEMILIK.
- b) Laporan inspeksi yang akan diserahkan untuk dicatat harus mencakup, tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut:
 - *Manufacturers Data Report*
 - *Material mill certificates*
 - Bagan rekaman *post weld heat*

chart

- Non-destructive examination records
- Results of dimensional inspection
- Pressure test records
- Rubbing of name plate

treatment

- Catatan *non-destructive examination*
- Hasil pemeriksaan dimensi
- Catatan pengujian tekanan
- Penggosokan *name plate*

10.9 Thermal and Workmanship Control

The Manufacturer shall carefully carry out thermal and workmanship control during welding, hot forming, heat treatment and other shop fabrication based on the manufacturer's quality control system.

10.10 Field Testing

Heat exchangers required to be tested in the fields shall be designed to withstand a field hydrostatic test in their erected position at 1.3 times the calculated MAWP hot and corroded. Shop and field hydrostatic test pressures shall both be indicated on the nameplate.

11. PREPARATION FOR SHIPMENT

11.1 Preparation for shipment shall be in accordance with the Fabricators/Manufacturers standards and as noted herein. The fabricator shall be solely responsible for the adequacy of the provisions employed in respect to materials and application to protect air cooled exchangers to their destination in ex-works condition when handled by commercial carrier.

The following items shall be checked:

- a) Supports for shipping
- b) Protection of all openings for flanged connections and bevel ends

10.9 Kontrol Termal dan Pengerjaan

Manufacturer harus hati-hati melakukan kontrol termal dan pengerjaan selama pengelasan, *hot forming*, perlakuan panas dan fabrikasi di *workshop* lainnya berdasarkan sistem kontrol kualitas *manufacturer*.

10.10 Pengujian Lapangan

Heat exchanger yang diperlukan untuk pengujian di lapangan harus dirancang untuk tahan pengujian hidrostatis lapangan dalam posisi tegak pada 1,3 kali MAWP yang dihitung panas dan terkorosi. Tekanan pengujian hidrostatis di *workshop* dan lapangan harus ditunjukkan pada *nameplate*.

11. PERSIAPAN UNTUK PENGIRIMAN

11.1 Persiapan untuk *shipment* harus sesuai dengan standar *Fabricator/ Manufacturer* dan sebagaimana disebutkan di sini. Fabrikator bertanggung jawab penuh atas kecukupan ketentuan yang digunakan sehubungan dengan material dan aplikasi untuk melindungi *air cooled exchanger* ke tujuan dalam kondisi *ex-works condition* saat ditangani oleh pengangkut komersial.

Item berikut harus diperiksa:

- a) Mendukung pengiriman
- b) Proteksi semua bukaan untuk *flanged connection* dan *bevel end*

- c) Protection of all openings for flanged connections and bevel ends
- d) Markings
- e) Nameplate data.
- 11.2 Prior to shipment, the exchanger shall be thoroughly cleaned. Grit, scale, weld rods, sand, water, oil, moisture, and all foreign material shall be carefully removed from the exchanger. Vendor shall perform Baroscopic inspection of header boxes prior to N₂ purging, normally performed through a nozzle (other means may be selected based on access). If contamination is found, Vendor shall inform the OWNER. Other areas of headers and tubes shall be inspected (may be accessed through tube plugs) at locations selected by OWNER.
- 11.3 While in Vendor's custody, each electric motor shall be stored indoors. All motor manufacturer's recommendations for storage shall be followed. Motors used in air cooler run-in tests shall be returned to these storage conditions as soon as practical after test completion. Motors and belts shall be crated and shipped separately from the bays to allow for storage in a protected indoor location per the belt and motor manufacturers' instructions.
- 11.4 All external surfaces of headers and any other components designated to be coated shall be coated as indicated on the equipment datasheets and/or in the project painting specification included in the Purchase Order. All bolt holes, bottom of mounting lugs, recessed area of flange faces outside the raised face, and any other hidden areas which are subject to atmospheric corrosion but are difficult to paint after assembly shall be coated before exchanger assembly. Accessible
- c) Proteksi semua bukaan untuk *flanged connection* dan *bevel end*
- d) Tanda
- e) *Nameplate data*.
- 11.2 Sebelum pengiriman, *exchanger* harus dibersihkan secara menyeluruh. *Grit*, kerak, *weld rod*, pasir, air, minyak, *moisture*, dan semua material asing harus dikeluarkan dengan hati-hati dari *exchanger*. Vendor harus melakukan inspeksi Baroscopic pada *header boxes* sebelum pembersihan N₂, biasanya dilakukan melalui nozzle (cara lain dapat dipilih berdasarkan akses). Jika kontaminasi ditemukan, Vendor harus memberi tahu PEMILIK. Area lain dari *header* dan *tube* harus diinspeksi (dapat diakses melalui *tube plug*) di lokasi yang dipilih oleh PEMILIK.
- 11.3 Selama dalam pengawasan Vendor, setiap motor listrik harus disimpan di dalam ruangan. Semua rekomendasi *manufacturer* motor untuk penyimpanan harus diikuti. Motor yang digunakan dalam *air cooler run-in test* harus dikembalikan ke kondisi penyimpanan ini segera setelah pengujian selesai. Motor dan belt harus dikemas dan dikirim secara terpisah dari rongganya *bay* memungkinkan penyimpanan di lokasi dalam ruangan yang terlindungi sesuai dengan instruksi *manufacturer* belt dan motor.
- 11.4 Semua permukaan *external header* dan setiap komponen lain yang ditunjuk untuk dilapisi harus dilapisi seperti yang ditunjukkan pada *datasheet* peralatan dan/atau dalam spesifikasi pengecatan proyek yang termasuk dalam *Purchase Order*. Semua lubang baut, bagian bawah *mounting lug*, area tersembunyi dari *flange face* di luar *raised face*, dan area tersembunyi lainnya yang terkena *atmospheric corrosion* tetapi sulit untuk dicat setelah perakitan, harus dilapisi

exterior fasteners shall be coated in the same manner as the adjacent component. Temporary flange covers shall be galvanized or painted such that corrosion and staining of exchanger surfaces will not occur in shipment and 2 years outdoor storage. Surfaces intentionally not painted such as flange raised faces shall be coated with a suitable long lasting anti-corrosion coating.

- 11.5 All air-cooled heat exchangers shall be adequately braced and supported to ensure that no damage occurs during shipment. The Vendor shall provide temporary clips and/or fasteners to fix bundles to bundle frames for shipping. All temporary shipping braces, clips and/or fasteners are to be bolted in place, not welded, and shall be clearly identified on the equipment and the field assembly drawings to ensure removal before commissioning of the exchanger. Paint such temporary braces, clips and/or fasteners orange for easy identification.
- 11.6 Additional requirements over those noted herein may be imposed for certain air cooled exchangers by rail, truck, or shipping lines, or by freight forwarders, insurance underwriters, etc. Additional requirement may also be specified on OWNER drawing to provide for other transporting, handling and installation needs. It shall be the Fabricators/Manufacturers responsibility to determine and comply with those requirements.
- 11.7 The Fabricators/Manufacturers shall show on his fabrication drawings the details for

sebelum *exchanger assembly*. *Accessible exterior fastener* harus dilapisi dengan cara yang sama seperti komponen yang berdekatan. *Temporary flange cover* harus digalvanis atau dicetak sedemikian rupa sehingga korosi dan pewarnaan dari *exchanger surface* tidak akan terjadi dalam pengiriman dan penyimpanan luar ruangan selama 2 tahun. Permukaan yang sengaja tidak dicat seperti *flange raised face* harus dilapisi dengan lapisan anti korosi yang tahan lama.

- 11.5 Semua *air-cooled heat exchanger* harus dikuatkan dan ditopang secara memadai untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan yang terjadi selama pengiriman. Vendor harus menyediakan *clip* sementara dan/atau *fastener* untuk mengatur *bundle* ke *bundle frame* selama pengiriman. Semua pengiriman sementara seperti *brace*, *clip* dan/atau *fastener* harus dibuat pada tempatnya, tidak dilas, dan harus diidentifikasi dengan jelas pada peralatan dan gambar perakitan lapangan untuk memastikan pelepasan sebelum *commissioning* dari *exchanger*. *Paint temporary brace*, *clip* dan/atau *fastener* warna jingga untuk memudahkan identifikasi.
- 11.6 Persyaratan tambahan atas yang disebutkan di sini dapat dikenakan untuk *air cooled exchanger* tertentu dengan kereta api, truk, atau jalur pelayaran, atau oleh pengirim barang, penanggung asuransi, dan lain-lain. Persyaratan tambahan juga dapat ditentukan pada gambar PEMILIK untuk menyediakan pengangkutan, *handling* dan kebutuhan instalasi lainnya. Ini akan menjadi tanggung jawab *Fabricator/Manufacturer* untuk menentukan dan mematuhi persyaratan tersebut.
- 11.7 *Fabricator/Manufacturer* harus menunjukkan pada gambar fabrikasi rincian untuk semua

all items required shipment, such as shipping saddles, special bracing, attachment of saddles to air cooled exchangers, etc. Shipping detail procedure shall be submitted for OWNER review a minimum of 3 months prior to the scheduled air cooled exchanger completion date.

item yang diperlukan pengiriman, seperti shipping saddle, special bracing, attachment of saddle ke air cooled exchangers, dan lain-lain. Prosedur detail pengiriman harus diserahkan untuk tinjauan PEMILIK minimal 3 bulan sebelum tanggal penyelesaian air cooled exchanger yang dijadwalkan.

12. DRAWINGS AND OTHER DATA REQUIREMENT

- 12.1 The required documents and deliverables for equipment shall be as defined in the Purchase Order. The Vendor shall make allowances for multiple review cycles. OWNER will review documentation, however it is the Vendors responsibility to ensure that all requirements of the project and relevant codes and standards are met. If non-compliances are found which have not been previously noted and agreed with Contractor, the Vendor shall make good at their own cost.
- 12.2 Key deliverables including Inspection Test Plan, General Arrangement Drawings and detail drawings shall be submitted for review by OWNER.

12. PERYARATAN GAMBAR DAN DATA PENUNJANG LAINNYA


- 12.1 Dokumen dan *deliverable* yang diperlukan untuk peralatan harus seperti yang didefinisikan dalam *Purchase Order*. Vendor harus memberikan kelonggaran untuk beberapa siklus peninjauan. PEMILIK akan meninjau dokumentasi, namun merupakan tanggung jawab Vendor untuk memastikan bahwa semua persyaratan proyek serta *code* dan standar yang relevan terpenuhi. Jika ditemukan ketidaksesuaian yang sebelumnya tidak dicatat dan disepakati dengan Kontraktor, maka Vendor harus memperbaikinya dengan biaya sendiri.
- 12.2 *Deliverable* utama termasuk *Inspection Test Plan, General Arrangement Drawing* dan gambar detail harus diserahkan untuk ditinjau oleh PEMILIK.

13. GUARANTEE

- 13.1 The VENDOR shall guarantee the equipment performance with regard to capacity, power consumption, heat duty and pressure drop in accordance with the design conditions specified in the equipment datasheets
- 13.2 The VENDOR shall guarantee the mechanical design at the design condition as specified in the equipment datasheets.

13. JAMINAN

- 13.1 VENDOR harus menjamin kinerja peralatan sehubungan dengan *capacity, power consumption, heat duty* dan *pressure drop* sesuai dengan kondisi desain yang ditentukan dalam *equipment datasheet*.
- 13.2 VENDOR harus menjamin *mechanical design* pada kondisi desain seperti yang ditentukan dalam *equipment datasheet*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-STA-GS-0003-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION AIR COOLED HEAT EXCHANGER	Page No. : 39 / 39

13.3 The **VENDOR** shall guarantee that the noise level will not exceed those indicated on his equipment noise datasheet.

13.3 **VENDOR** harus menjamin bahwa tingkat kebisingan tidak akan melebihi yang ditunjukkan pada *datasheet* kebisingan peralatannya.