



SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL

Doc. No. :
RP-ETS-STA-GS-0007-01-2021

Page No. : 1 / 25

GENERAL SPECIFICATION

COOLING TOWER

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

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

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	7
	<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4.	ABBREVIATIONS	8
	<i>SINGKATAN</i>	
5.	DEFINITIONS	9
	<i>DEFINISI</i>	
6.	REFERENCES	10
	<i>REFERENSI</i>	
7.	EQUIPMENT QUALIFICATIONS	10
	<i>KUALIFIKASI PERALATAN</i>	
8.	BASIC DESIGN/ TECHNICAL REQUIREMENTS	11
	<i>DESAIN DASAR/ PERSYARATAN TEKNIS</i>	
8.1	General	11
	<i>Umum</i>	
8.2	Basin	12
	<i>Basin</i>	
8.3	Framework	12
	<i>Framework</i>	
8.4	Casing	12
	<i>Casing</i>	
8.5	Partition	13
	<i>Partisi</i>	
8.6	Screens	13
	<i>Screen</i>	
8.7	Fill	13
	<i>Fill</i>	

8.8	Drift Eliminators	13
	<i>Drift Eliminator</i>	
8.9	Deck and Stacks	14
	<i>Deck dan Stack</i>	
8.10	Water Distribution System	14
	<i>Sistem Distribusi Air</i>	
8.11	Access	15
	<i>Access</i>	
8.12	Fan Blades, Drivers, and Transmissions	16
	<i>Fan Blade, Driver, dan Transmisi</i>	
8.13	Instrumentation	17
	<i>Instrumentasi</i>	
8.14	Devices for Maintenance	17
	<i>Perangkat untuk Pemeliharaan</i>	
8.15	Noise Control	17
	<i>Kontrol Kebisingan</i>	
8.16	Electrical	17
	<i>Electrical</i>	
8.17	Acceptable material of construction	18
	<i>Material konstruksi yang dapat diterima</i>	
8.18	Fibreglass Reinforced Polyester (FRP) Material	19
	<i>Fiberglass Reinforced Polyester (FRP) Material</i>	
8.19	Hardware Material	19
	<i>Hardware Material</i>	
9.	INSPECTION AND TEST	19
	<i>INSPEKSI DAN PENGUJIAN</i>	
9.1	General	19
	<i>Umum</i>	
9.2	Test - Shop	20
	<i>Test - Shop</i>	
9.3	Inspection and Test at Site	21
	<i>Inspeksi dan Pengujian di Lokasi Proyek (Lapangan)</i>	
9.4	Non Destructive Examination	24
	<i>Non Destructive Examination</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-STA-GS-0007-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION COOLING TOWER	Page No. : 5 / 25

10. PAINTING AND COATING.....25
PAINTING DAN COATING

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:18:15 oleh

1. INTRODUCTION

- 1.1 This specification establishes the minimum requirements for design, fabrication, assembly, supply, inspection, testing, delivery, installation, commissioning and documentation of Cooling Tower.
- 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 This specification covers the general requirements for a cooling tower package and accessories required for operation. The cooling tower shall be designed based on materials, fabrication, transportation, erection, commissioning and inspection of Cooling Tower. Unless otherwise specified in this specification, Cooling Tower shall be designed, fabricated, erected, inspected and tested in accordance with CTI Standard.
- 2.2 The supply shall necessarily include but not be limited to detailed design, procurement, manufacturing, fabrication, inspection including third party inspection, testing, painting, supply of commissioning spares, special tools & tackles, Sea worthy export packing for safe transportation including for safe inland & ocean transportation.
- 2.3 Mechanical, Electrical and Instrumentation Performance Guarantee of the following equipment in accordance with the

1. PENGANTAR

- 1.1 Spesifikasi ini menetapkan persyaratan *minimum* untuk desain, fabrikasi, *assembly*, *supply*, inspeksi, pengujian, pengiriman, instalasi, *commissioning* dan dokumentasi *Cooling Tower*.
- 1.2 Spesifikasi proyek ini bersama dengan dokumen referensi lainnya, gambar-gambar termasuk dalam persyaratan desain *minimum* untuk *package*. *Package* harus dilengkapi dengan semua peralatan tambahan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan operasi sesuai dengan desain dan kondisi lingkungan seperti yang ditetapkan.

2. LINGKUP

- 2.1 Spesifikasi ini mencakup persyaratan umum yang dibutuhkan oleh *cooling tower package* dan aksesori yang diperlukan untuk pengoperasian. *Cooling tower* harus didesain berdasarkan *material*, fabrikasi, transportasi, pemasangan, *commissioning*, dan inspeksi dari *Cooling Tower*. Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi ini, *Cooling Tower* harus didesain, di fabrikasi, didirikan, diinspeksi dan diuji sesuai dengan Standar CTI.
- 2.2 *Supply* harus mencakup tetapi tidak terbatas pada desain terperinci, pengadaan, manufaktur, fabrikasi, inspeksi termasuk inspeksi pihak ketiga, pengujian, *painting*, *supply* dari *commissioning spares*, peralatan dan *tackles* khusus, pengepakan layak ekspor yang dikirimkan melalui laut dengan tujuan agar dapat dikirimkan dengan aman melalui transportasi darat & laut.
- 2.3 *Performance Guarantee* Mekanik, Elektrik dan Instrumentasi dari peralatan berikut sesuai dengan persyaratan permintaan

requirements of this indent requisition.

2.4 All equipment and materials supplied by the Vendor must have been demonstrated to be proven for at least two years for similar purposes in plants of comparable capacity under similar condition.

2.5 It is Vendor's responsibility to ensure that the design and materials supplied are in accordance with the applicable Indonesian Law & Regulation, documents, code & standards and design condition referred to in this specification.

pemesanan ini.

2.4 Semua peralatan dan *material* yang disediakan oleh *Vendor* harus dapat dibuktikan bekerja dengan baik setidaknya selama dua tahun untuk tujuan yang sama pada *plant* dengan kapasitas sebanding dalam kondisi yang serupa.

2.5 *Vendor* bertanggung jawab untuk memastikan bahwa desain dan *material* yang disediakan sesuai dengan Hukum & Peraturan yang berlaku di Indonesia, serta sesuai dengan dokumen, *code* & standar serta kondisi desain yang dirujuk dalam spesifikasi ini.

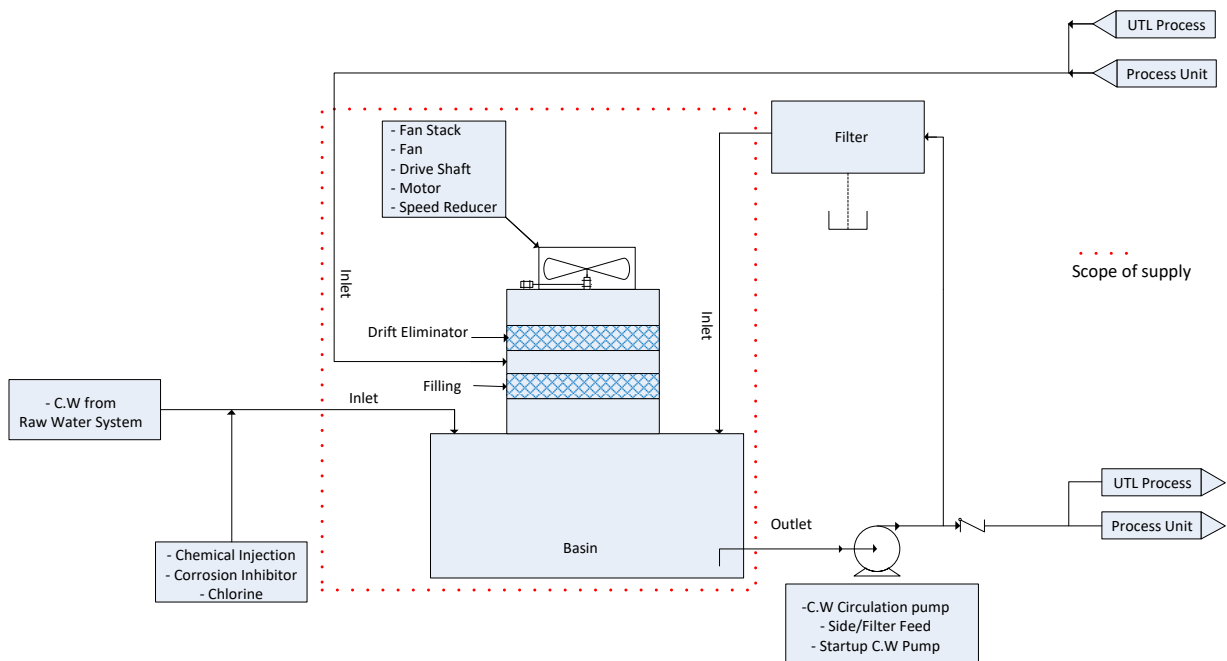


Figure no. 1 Cooling Tower schematic
Gambar no. 1 Skema Cooling Tower

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. 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 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.

3.2 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:

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ATC	Acceptance Test Code
BEDD	Basic Engineering Design Data
CTI	Cooling Technology Institute
CWS	Cooling Water System
dba	Weighted Decibels
DEPNA KER	Department Ketenagakerjaan
EPC	Engineering Procurement & Construction
FRP	Fiberglass Reinforced Plastic
ISBL	Inside Battery Limits
ISO	International Organization for Standardization
JIS	Japanese Industrial Standards
MIGAS	Indonesian Government Regulation for Oil & Gas
MT	Magnetic Particle Test
NDE	Non Destructive Examination
NDT	Non Destructive Test
OSBL	Outside Battery Limits

4. SINGKATAN

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

ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ATC	<i>Acceptance Test Code</i>
BEDD	<i>Basic Engineering Design Data</i>
CTI	<i>Cooling Technology Institute</i>
CWS	<i>Cooling Water System</i>
dba	<i>Weighted Decibels</i>
DEPNA KER	Department Ketenagakerjaan
EPC	<i>Engineering Procurement & Construction</i>
FRP	<i>Fiberglass Reinforced Plastic</i>
ISBL	<i>Inside Battery Limits</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIS	<i>Japanese Industrial Standards</i>
MIGAS	<i>Indonesian Government Regulation for Oil & Gas</i>
MT	<i>Magnetic Particle Test</i>
NDE	<i>Non Destructive Examination</i>
NDT	<i>Non Destructive Test</i>
OSBL	<i>Outside Battery Limits</i>

PTC	Performance Test Code	PTC	<i>Performance Test Code</i>
PMI	Positive Material Identification	PMI	<i>Positive Material Identification</i>
PO	Purchase Order	PO	<i>Purchase Order</i>
PVC	Poly Vinyl Chloride	PVC	<i>Poly Vinyl Chloride</i>
SI	International system unit	SI	<i>International system unit</i>
SKPI	Surat Keterangan Penggunaan Instalasi	SKPI	Surat Keterangan Penggunaan Instalasi
SKPP	Surat Keterangan Penggunaan Peralatan	SKPP	Surat Keterangan Penggunaan Peralatan
STD	Standard	STD	<i>Standard</i>
UTL	Utilities	UTL	<i>Utilities</i>
UV	Ultra Violet	UV	<i>Ultra Violet</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 Organization selected to supply the equipment and service detailed

5. DEFINISI

5.1 Kata-kata berikut akan memiliki makna khusus jika digunakan pada dokumen ini:

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.
<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib.
<i>should</i>	Menunjukkan rekomendasi.
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 Code and Standards

Cooling Technology Institute (CTI) Standard Specification

ATC-105	Acceptance Test Code
STD-111	Gear Speed Reducers
BUL-109-NC	Nomenclature for Cooling Towers

7. EQUIPMENT QUALIFICATION

- 7.1 Vendor shall have experienced in design and manufacture Cooling Tower Package and auxiliaries.
- 7.2 Vendor shall have ISO 9001 Quality Management certification within scope design and manufacture Cooling Tower Package equipment which still valid during the project.
- 7.3 Vendor shall comply with applicable standard within this code as listed in item 6.
- 7.4 Vendor shall provide references of Cooling Tower installations similar to the recommended design proposed, for Cooling Towers installed in Indonesia, South East Asia and the rest of the world.
- 7.5 Vendor shall provide sufficient evidence with their bids to demonstrate that the

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 dan Standar

Cooling Technology Institute (CTI) Standard Specification

ATC-105	<i>Acceptance Test Code</i>
STD-111	<i>Gear Speed Reducers</i>
BUL-109-NC	<i>Nomenclature for Cooling Towers</i>

7. KUALIFIKASI PERALATAN

- 7.1 *Vendor* harus memiliki pengalaman dalam mendesain dan membuat *Cooling Tower Package* beserta perlengkapannya.
- 7.2 *Vendor* harus memiliki sertifikasi Manajemen Mutu ISO 9001 yang berkaitan dengan lingkup desain dan pembuatan peralatan *Cooling Tower Package* yang masih berlaku selama proyek berjalan.
- 7.3 *Vendor* harus mematuhi standar yang berlaku dalam *code* ini sebagaimana tercantum dalam butir 6.
- 7.4 *Vendor* harus memberikan referensi untuk instalasi *Cooling Tower* yang serupa dengan desain yang direkomendasikan, terutama referensi untuk *Cooling Tower* yang dipasang di Indonesia, Asia Tenggara dan seluruh dunia.
- 7.5 *Vendor* harus memberikan bukti yang cukup dengan dengan penawarannya

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.

- 7.6 Vendor shall supply equipment design shall be reliable, in regular and current production. Equipment shall have a minimum of 2 years proven continuous operational service in a similar environment and operating conditions. Equipment and/ or any sub-components of the equipment which are prototype shall not be accepted or deployed on the project. Prototype equipment shall not be proposed.

8. BASIC DESIGN/ TECHNICAL REQUIREMENTS

8.1 General

- 8.1.1. Cooling water plant shall be design for minimum 30 years lifetime and shall be operated 358 days per year.
- 8.1.2. The cooling tower shall be of mechanical induced draft type.
- 8.1.3. Direction of movement of air and water in the tower shall be of "counterflow".
- 8.1.4. A counterflow tower is a mechanical draught tower in which air and water flow in opposite, mainly vertical directions.
- 8.1.5. Vendor shall provide the most optimum design taking into account the design parameters of the fluid service, the environment as well as available land area.

untuk menunjukkan bahwa peralatan memenuhi kriteria ini, dan menyatakan setiap aspek dari desain yang belum pernah diimplementasikan sebelumnya dengan catatan pengoperasian yang sukses. Setiap deviasi harus memerlukan persetujuan tertulis dari PEMILIK.

- 7.6 *Vendor* harus menyediakan desain peralatan yang andal, dalam memenuhi kondisi produksi regular dan terkini. Peralatan harus memiliki catatan *continuous operational services* minimal 2 tahun pada lingkungan yang dan kondisi operasi yang serupa. Peralatan dan/ atau sub-komponen dari peralatan yang merupakan prototipe tidak boleh diterima atau digunakan dalam proyek. Peralatan yang berupa prototipe tidak boleh diajukan.

8. DESAIN DASAR/ PERSYARATAN TEKNIS

8.1 Umum

- 8.1.1. *Cooling water plant* harus didesain untuk masa pakai minimal 30 tahun dan harus dioperasikan 358 hari per tahun.
- 8.1.2. *Cooling tower* harus dari jenis *mechanical induced draft*.
- 8.1.3. Arah pergerakan udara dan air pada *tower* harus "*counterflow*" aliran berlawanan".
- 8.1.4. *Counterflow tower* adalah *mechanical draught tower* di mana aliran udara dan air berlawanan, terutama arah vertikal.
- 8.1.5. *Vendor* harus memberikan desain yang paling optimal dengan mempertimbangkan parameter desain servis fluida, lingkungan serta luas lahan yang tersedia.

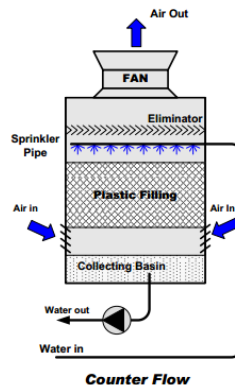


Figure no. 2 Counter flow schematic
Gambar no. 2 Skema Counter flow

8.2 Basin

8.2.1. The basin shall be providing with an overflow facility to handle maximum make-up water flow, and a drain if possible. The basin floor shall be slope 1 meter for every 100 meters towards the pump sump.

8.2.2. Basin shall be segregated and have each stop lock.

8.3 Framework

8.3.1. Framework shall be Reinforce Concrete.

8.3.2. Structural framework of tower shall be design to withstand the specified wind and seismic load.

8.3.3. Non-framework members such as casing, partition and fill shall be non load bearing.

8.4 Casing

8.4.1. Leakage shall not be permitted through the casing.

8.4.2. Predrilled casing shall be attached to framework using stainless steel screws. Joint shall be lapped and

8.2 Basin

8.2.1. *Basin* harus dilengkapi dengan fasilitas *overflow* untuk menangani fasilitas *make-up water flow* maksimum, dan saluran pembuangan jika memungkinkan. *Basin floor* harus *slope* 1 meter untuk setiap 100 meter ke arah *pump sump*.

8.2.2. *Basin* harus dipisahkan dan masing-masing memiliki *stop lock*.

8.3 Framework

8.3.1. *Framework* harus *Reinforce Concrete*.

8.3.2. *Structural framework* dari *tower* harus dirancang untuk menahan beban angin dan *seismic* yang ditentukan.

8.3.3. *Non-framework member* seperti *casing*, partisi dan *fill* harus *non load bearing*.

8.4 Casing

8.4.1. Kebocoran tidak diperbolehkan melalui *casing*.

8.4.2. *Casing* yang sudah dilakukan *predrilled* harus dipasang ke *framework* menggunakan sekrup

caulked. Corner joint shall be covered with corner rolls.

- 8.4.3. Tower casing shall be of single wall construction, casing joints shall be lapped and sealed to prevent loss of water.

8.5 Partition

- 8.5.1. Tower consisting of more cell shall be provided with traverse partition walls, extending from the normal water level to the fan deck.
- 8.5.2. For counterflow towers, a longitudinal partition wall shall be provided in cells having more than one louver face. The wall shall extend from the normal water level to the top of the air inlet louver to prevent air from blowing through the louvered portion of the tower.

8.6 Screens

- 8.6.1. A pair of screens with double track shall be provided for each basin division, such that one may be removed or inserted without moving the other.
- 8.6.2. A platform shall be provided adjacent to the screens to permit maintenance.

8.7 Fill

Fill shall be easily removable. Movement or sagging of fill assembly shall be prevented.

8.8 Drift Eliminators

- 8.8.1. The maximum allowable drift loss shall be 0.05 % of the design water circulation rate.

stainless steel. Sambungan harus tersusun dan didempul. *Corner joint* harus ditutup dengan *corner rolls*.

- 8.4.3. *Tower casing* harus berupa konstruksi *single wall*, sambungan *casing* harus tersusun dan dilakukan *sealed* untuk mencegah hilangnya air.

8.5 Partisi

- 8.5.1. *Tower* yang terdiri dari banyak *cell* harus dilengkapi dengan dinding partisi melintang, memanjang dari permukaan air normal ke *fan deck*.
- 8.5.2. Untuk *counterflow tower*, dinding partisi longitudinal harus disediakan dalam *cell* yang memiliki lebih dari 1 *louver face*. Dinding harus memanjang dari permukaan air normal ke bagian atas *air inlet louver* untuk mencegah udara berhembus melalui bagian *louver* dari *tower*.

8.6 Screen

- 8.6.1. Sepasang *screen* dengan *double track* harus disediakan untuk setiap bagian *basin*, sedemikian rupa sehingga yang satu dapat dipindahkan atau dimasukkan tanpa memindahkan yang lain.
- 8.6.2. Sebuah *platform* harus disediakan berdekatan dengan *screen* untuk memungkinkan pemeliharaan.

8.7 Fill

Fill harus mudah dilepas. Pergerakan atau pelenturan dari *fill assembly* harus dicegah.

8.8 Drift Eliminator

- 8.8.1. Maksimum *allowable drift loss* harus 0,05% dari desain laju sirkulasi air.

8.8.2. For counterflow type, drift eliminator rack shall be easily removeable to permit acces into water distribution area.

8.9 Decks and Stacks

8.9.1. Design live load of fan deck and water distribution deck shall be 500 kgf/m². Reinforcement shall be provide for any concentrated or distribution dead load such as fans, drivers and maintenance equipment used for service and to handle them.

8.9.2. Fan stacks shall have a minimum height of 4.0 m.

8.9.3. Maximum tip clearance shall be 13 mm or 0.5 % of fan diameter whichever is greater.

8.9.4. Fan stacks shall be provided with a covered inspection port location so that the fan, reduction gear and coupling can be observed.

8.10 Water Distribution System

8.10.1. Enclosed distribution system shall be designed to circulating water uniformly.

8.10.2. The water distribution system shall be designed to permit each cell to be taken out of service independently.

8.10.3. The distribution system shall operate satisfactory at one half the design water circulation rate. The distribution system shall also be designed to operate under at least 1.25 times the design water circulation rate without excessive head loss or overflow of the water distribution basin.

8.8.2. Untuk jenis *counterflow*, *drift eliminator rack* harus mudah dilepas untuk memungkinkan akses ke area distribusi air.

8.9 Deck dan Stack

8.9.1. Desain *live load* dari *fan deck* dan *water distribution deck* harus 500 kgf/m². Perkuatan harus disediakan untuk setiap *dead load* terpusat atau distribusi seperti *fan*, *driver* dan peralatan pemeliharaan yang digunakan untuk servis dan untuk menanganinya.

8.9.2. *Fan stack* harus memiliki ketinggian minimum 4,0 m.

8.9.3. *Tip clearance* maksimum harus 13 mm atau 0,5% dari diameter *fan* mana yang lebih besar.

8.9.4. *Fan stack* harus dilengkapi dengan *port location* inspeksi tertutup sehingga *fan*, *reduction gear* dan *coupling* dapat diamati.

8.10 Sistem Distribusi Air

8.10.1. Sistem distribusi tertutup harus dirancang untuk mengalirkan air secara merata.

8.10.2. Sistem distribusi air harus dirancang untuk memungkinkan setiap *cell* dapat tidak beroperasi secara independen.

8.10.3. Sistem distribusi harus dapat beroperasi dengan baik pada setengah kapasitas *design water circulation rate*. Sistem distribusi juga harus didesain untuk beroperasi di bawah setidaknya 1,25 kali *design water circulation rate* tanpa *head loss* yang berlebihan atau *overflow water distribution basin*.

8.10.4. The distribution system piping shall terminate with ANSI Class 150 flanged connections.

8.10.5. Counter cooling tower type shall have a low pressure closed header-lateral, distribution system installed below the removable drift eliminators. A separate central header shall be provide for each cell complete with laterals, fittings and spray nozzles.

8.10.6. Spray nozzle shall be removable and located for ease of cleaning and maintenance.

8.10.7. Headers and laterals shall be provided with clearing access.

8.11 Access

8.11.1. For counterflow type, access with a ladder from the fan deck shall be provided to drift eliminator , water distribution system, and fans of each cell.

8.11.2. For extended fan stacks, access to fans, gears, and coupling removable sections shall be provided by removable section or doors in the stacks. These sections shall be of sufficient size to permit removable of the fan hubs and speed reducers.

8.11.3. Handrailing shall be provided on stairways, and around the fan deck and water distribution deck. Refer to standard drawings for handrails, ladders, stairs and gratings.

8.11.4. At least one stairways and one ladder, each located ends of the tower, shall be provided.

8.10.4. Sistem distribusi perpipaan harus diikuti dengan *flanged connection* ANSI Class 150.

8.10.5. Tipe *counter cooling tower* harus memiliki *closed header-lateral* bertekanan rendah, sistem distribusi dipasang di bawah *removable drift eliminator*. *Central header* yang terpisah harus disediakan untuk setiap *cell* lengkap dengan *lateral, fitting* dan *spray nozzle*.

8.10.6. *Spray nozzle* harus dapat dilepas dan ditempatkan untuk memudahkan pembersihan dan pemeliharaan.

8.10.7. *Header* dan *lateral* harus dilengkapi dengan *clearing access*.

8.11 Access

8.11.1. Untuk jenis *counterflow*, *access* dengan *ladder* dari *fan deck* harus disediakan *drift eliminator*, sistem distribusi air, dan *fan* dari setiap *cell*.

8.11.2. Untuk *extended fan stack*, akses ke *fan, gear*, dan bagian *coupling* yang dapat dilepas harus disediakan oleh bagian yang dapat dilepas atau pintu di dalam *stacks*. Bagian ini harus berukuran cukup untuk memungkinkan pelepasan *fan hub* dan *speed reducer*.

8.11.3. *Handrailing* harus disediakan di *stairway*, dan di sekitar *fan deck* dan *water distribution deck*. Lihat *standard drawing* untuk *handrail, ladder, stair and grating*.

8.11.4. Setidaknya satu *stairway* dan satu *ladder*, masing-masing terletak di ujung *tower*, harus disediakan.

8.11.5. Ladders, stairway and handrailing assembly shall be of bolted construction.

8.11.6. Stairways and ladders shall extend from fan deck to ground level. Handrails and toeboards shall be provided around the periphery on the fan deck.

8.11.5. *Ladder, stairway dan handrailing assembly* harus dari konstruksi pembautan.

8.11.6. *Stairway dan ladder* harus memanjang dari *fan deck* ke permukaan tanah. *Handrail dan toeboard* harus disediakan di sekeliling *fan deck*.

8.12 Fan Blades, Drivers, and Transmissions

8.12.1. Fan blades shall have a manual pitch adjustment. Fan blades and hub shall be statically and dynamically balanced. Fan blade shall be a single piece construction.

8.12.2. Shaft shall be tubular, with non-lubricated flexible coupling.

8.12.3. Speed reducers shall be spiral bevel type gears in accordance with CTI specification STD-111. Oil level shall be glass view and filling connection shall be located outside the fan stack. Speed reducer shall have anti rotation device.

8.12.4. Motor shall be mounted outside the fan cylinder and out of the moist air stream.

8.12.5. When reversible motor are provided, the speed reducer shall be designed to lubricated in both directions.

8.12.6. Motor driver is included in Vendor scope of supply, Vendor shall supply the driver half coupling to fit the driver shaft, finish bored, to the motor manufacturer, as specified.

8.12 *Fan Blade, Driver, dan Transmisi*

8.12.1. *Fan blade* harus memiliki pengaturan *manual pitch*. *Fan blade* dan *hub* harus seimbang secara statis dan dinamis. *Fan blade* harus berupa satu bagian konstruksi.

8.12.2. *Shaft* harus berbentuk tubular, dengan *non-lubricated flexible coupling*.

8.12.3. *Speed reducer* harus berupa *gear* jenis *spiral bevel* sesuai dengan spesifikasi CTI STD-111. *Level oli* harus berupa *glass view* dan *filling connection* harus ditempatkan di luar *fan stack*. *Speed reducer* harus memiliki perangkat anti rotasi.

8.12.4. *Motor* harus dipasang di luar *fan cylinder* dan keluar dari aliran udara lembab.

8.12.5. Ketika *reversible motor* disediakan, *speed reducer* harus dirancang untuk dilumasi pada kedua arah.

8.12.6. *Motor penggerak* yang termasuk dalam lingkup pasokan *Vendor*, *Vendor* harus memasok *driver half coupling* agar sesuai dengan *driver shaft, finish bored*, ke *motor manufacturer*, sebagaimana

ditentukan.

8.12.7. Metal safety guards shall be furnished on all moving equipment constituting a personal hazard. Guards shall be provided at each end of the floating shaft to protect against shaft whip in the event of shaft failure.

8.12.8. Permissible vibration level double amplitude shall be 0.15 mm maximum at 350 Hz or less, measured on the mechanical equipment support outside the fan stack.

8.13 Instrumentation

9.13.1. One vibration cut out switches shall be supplied and installed outside the fan stack. The switch shall shutdown motor running and actuate a remote alarm.

9.13.2. Panel shall be installed near the equipment and accessories.

8.14 Devices for Maintenance

One end wall davit or other device handled manually for normal maintenance shall be provided on fan deck.

8.15 Noise Control

Vendor shall design the tower to keep within the specified permissible noise (max 85 dB(A) at one Meter distant from equipment).

8.16 Electrical

Enclosures for motors and electrical equipment shall be appropriate for the specified area classification and environment.

8.12.7. *Metal safety guard* harus dilengkapi pada semua peralatan bergerak yang merupakan *personal hazard*. Pelindung harus disediakan pada setiap ujung *floating shaft* untuk melindungi dari *shaft whip* jika terjadi *shaft failure*.

8.12.8. *Vibration level double amplitude* yang diizinkan harus maksimum 0,15 mm pada 350 Hz atau kurang, diukur pada penyangga peralatan mekanis di luar *fan stack*.

8.13 Instrumentasi

9.13.1. Satu *vibration cut out switches* harus disuplai dan dipasang di luar *fan stack*. *Switch* harus mematikan motor yang sedang berjalan dan mengaktifkan *remote alarm*.

9.13.2. Panel harus dipasang di dekat peralatan beserta perlengkapannya.

8.14 Perangkat untuk Pemeliharaan

One end wall davit atau perangkat lain yang ditangani secara manual untuk pemeliharaan normal harus disediakan pada *fan deck*.

8.15 Kontrol Kebisingan

Vendor harus merancang *tower* agar tetap dalam ketentuan kebisingan yang diizinkan (maks 85 dB(A) pada jarak 1 m dari peralatan).

8.16 Electrical

Enclosure untuk *motor* dan peralatan elektrik harus sesuai untuk klasifikasi area dan lingkungan yang ditentukan.

8.17 Acceptable material of construction

Material use for this project shall meet the following:

8.17 *Material* konstruksi yang dapat diterima

Penggunaan *material* untuk proyek ini harus memenuhi hal-hal berikut:

Component	Material
Framework	- Hot Dip Galvanized Steel - Reinforced Concrete
Fill	- Polypropylene - Polyethylene - PolyVynil Chloride (PVC)
Casing and Louvers	- Glass Reinforced Polyester - Reinforced Concrete
Drift Eliminators	- Plastic - PolyVynil Chloride (PVC)
Fan Deck Flooring, Water Basins, Internal Partitions	- Hot Dip Galvanized Steel - Reinforced Concrete
Water Distribution	- Composite
Fan Stack	- Glass Reinforced Polyester with anti UV - Steel
Staiways, Railings	- Hot Dip Galvanized Steel
Fan Blades	- Glass Reinforced Polyester Epoxy/Composite - Alumunium Cast
Fan Hub	- Hot Dip Galvanized Steel
Fan Bolts and Hardware	- Hot Dip Galvanized Steel - Stainless Steel
Coupling, Disk & Bolting	- Stainless Steel
Fan Shaft	- Stainless Steel - Composite
Anchors and Structural Connections	- Hot Dip Galvanized Steel - Fibreglass Reinforced Polyester - Stainless Steel

Anchors Bolts Nails	- Hot Dip Galvanized Steel - Stainless Steel
Mechanical Equipment Support and Guard	- Hot Dip Galvanized Steel - Stainless Steel
Spray	- Polypropylene

Table No. 1 Acceptance material of construction
Tabel No. 1 Material konstruksi yang dapat diterima

8.18 Fibreglass Reinforced Polyester (FRP) Material

Fibreglass Reinforced Polyester panels shall be fire-retardant, opaque type and corrugated.

8.19 Hardware Material

8.19.1. Nail (serrated), bolt, nuts and washer shall be of type 304 or type 316 stainless steel.

8.19.2. Structural connector shall be of FRP, galvanized steel, type 304 or type 316 stainless steel.

9. INSPECTION AND TEST

9.1 General

9.1.1. All materials and work of the Vendor shall be subject to inspection by Contractor's inspectors as well as by any other national, insurance, or OWNER inspectors. Any rejections made by an inspector will be final.

However, inspection and/ or witnessing of tests in no way release the Vendor from guarantees as to materials, apparatus, and workmanship. Waiver of any phase of inspection must be obtained in writing from OWNER.

8.18 *Fiberglass Reinforced Polyester (FRP) Material*

Panel *Fiberglass Reinforced Polyester* harus *fire-retardant*, jenis *opaque* dan *corrugated*.

8.19 *Hardware Material*

8.19.1. Paku (*serrated*), baut, *nut* dan *washer* harus dari baja tahan karat jenis *stainless steel* 304 atau 316.

8.19.2. Struktur sambungan harus dari FRP, baja galvanis, jenis *stainless steel* 304 atau 316.

9. INSPEKSI DAN PENGUJIAN

9.1 Umum

9.1.1. Seluruh *material* dan pekerjaan dari *Vendor* harus diperiksa oleh inspektur dari Kontraktor serta oleh inspektur nasional, asuransi, atau inspektur dari PEMILIK. Setiap penolakan yang dilakukan oleh inspektur akan bersifat final.

Namun, inspeksi dan/ atau kesaksian jalannya pengujian sama sekali tidak melepaskan *Vendor* dari jaminan atas material, peralatan, dan pengerjaan. Pengesampingan dari setiap tahap inspeksi harus diperoleh secara

9.1.2. The Vendor shall notify OWNEER least five days in advance of the date fabrication will begin and also five days in advance of when the cooling tower package and parts will be completed.

9.1.3. Equipment Cooling Tower Package shall be certified by MIGAS RI. Fabrication inspection shall be performed by an inspector holding a commission issued by MIGAS RI.

9.2 Test – Shop

9.2.1. Equipment cooling tower shall be shop tested in accordance with the requirements of Code and standard relevance and Pressure Vessel Code, or other code relevance with minimum test as follows:

- a. Visual and appearance inspection.
- b. Dimension inspection.
- c. Material inspection (Material Certificates shall be submitted).
- d. Running test for gear reducer.
- e. Motor test record.
- f. Pressure Gauge test report.
- g. Non Destructive Examination.
- h. Noise record.
- i. Panel function test, sequence check.
- j. Static and dynamic balance test for fan and drive shaft.

tertulis dari PEMILIK.

9.1.2. *Vendor* harus memberitahu PEMILIK paling tidak 5 hari sebelum tanggal fabrikasi akan dimulai dan juga 5 hari sebelum *cooling tower package* dan bagian-bagiannya akan selesai.

9.1.3. Peralatan *Cooling Tower Package* harus disertifikasi oleh MIGAS RI. Inspeksi pada fabrikasi harus dilakukan oleh inspektur yang memegang komisi yang dikeluarkan oleh MIGAS RI.

9.2 Test – Shop

9.2.1. Peralatan *cooling tower* harus diuji di *workshop* sesuai dengan persyaratan *Code* dan standar yang terkait serta *Pressure Vessel Code*, atau *code* yang terkait dengan pengujian minimum sebagai berikut:

- a. Inspeksi visual dan tampilan.
- b. Inspeksi dimensi.
- c. Inspeksi *material* (sertifikat *material* harus diserahkan).
- d. *Running test* untuk *gear reducer*.
- e. Catatan pengujian *motor*.
- f. Laporan pengujian pengukur tekanan.
- g. *Non Destructive Examination*.
- h. Catatan kebisingan.
- i. Pengujian fungsi panel, pemeriksaan urutan.
- j. Pengujian keseimbangan statis dan dinamis untuk *fan* serta *drive shaft*.

9.2.2. Piping hydrostatic shall met this criteria:

- a. Pressure test shall be conformed to ASME B31.3.
- b. All hydrostatic tests shall be made in the presence of the OWNER representative. No preliminary tests, regardless of pressure shall be made prior to any required heat treatment.
- c. Gaskets used for the pressure test shall be same type as those specified for operation in the drawing. However, non-asbestos gasket may be used in place of spiral wound or jacketed gasket for nozzle flanges those specified in ANSI or ASME standard.
- d. There shall be no leakage of test water from nozzle blinds or seals during any leakage test records of Heat treatment. (If any).

9.3 Inspection and Test at Site

Inspection and tests shall be made by Vendor in accordance with the requirements specified as follow:

- 9.3.1. Performance test shall be conducted by CTI support by Vendor in the presence of OWNER during guarantee period.

9.2.2. *Piping hydrostatic* harus memenuhi kriteria berikut:

- a. Pengujian tekanan harus merujuk pada standar ASME B31.3;
- b. Semua pengujian *hydrostatic* harus dilakukan di hadapan perwakilan PEMILIK. Tidak ada pengujian pendahuluan yang harus dilakukan, terlepas dari tekanan yang harus dilakukan sebelum perlakuan panas yang diperlukan.
- c. *Gasket* yang digunakan untuk pengujian tekanan harus merupakan jenis yang sama dimana sudah ditentukan untuk operasi yang ditunjukkan di dalam gambar. Namun, *non-asbestos gasket* dapat digunakan sebagai pengganti *spiral wound* atau *jacketed gasket* untuk *nozzle flange* yang ditentukan dalam standar ANSI atau ASME.
- d. Tidak boleh ada kebocoran air uji dari *nozzle blind* atau *seal* selama pengujian kebocoran yang tercatat ketika diberi perlakuan panas. (Jika ada).

9.3 Inspeksi dan Pengujian di Lokasi Proyek (Lapangan)

Inspeksi dan pengujian harus dilakukan oleh *Vendor* sesuai dengan persyaratan yang ditentukan sebagai berikut:

- 9.3.1. *Performance test* harus dilakukan dengan *CTI support* oleh *Vendor* di hadapan PEMILIK selama masa jaminan.

9.3.2. The Vendor will be given 10 days notices of the date on which tests are to be made.

9.3.3. Prior to the test, the physical condition of the tower must be made to conform to the following:

a. The water distribution system must be free of foreign materials and must be regulated to effect uniform water distribution in individual cells as well as between cells on multi-cells tower.

b. Fill and distribution system must be level and free of foreign material.

c. Drift material must be clean.

d. Positioning of instruments for obtaining temperature and water flow measurement must be so established as to reflect the true tower capability.

e. All the test variables should be adjusted, if possible, to within the limitations imposed by the applicable test code.

9.3.4. During testing, all controls and instruments shall be functionally tested. Test data required for the performance evaluation of mechanical draft cooling tower includes the water flow rate, the hot and cold water temperatures, air temperature (dry and wet-bulb temperature), the fan horsepower and tower pumping head.

9.3.5. Location, size, number, and orientation of connection for water

9.3.2. *Vendor* akan diberikan pemberitahuan 10 hari dari tanggal pengujian akan dilakukan.

9.3.3. Sebelum pengujian, kondisi fisik *tower* harus dibuat sesuai dengan hal-hal berikut:

a. Sistem distribusi air harus bebas dari material asing dan harus diatur untuk menghasilkan distribusi air yang seragam dalam *cell* individu maupun antar *cell* pada *multi-cell tower*.

b. Sistem pengisian dan distribusi harus rata dan bebas dari *material* asing.

c. *Drift material* harus bersih.

d. Penempatan instrumentasi untuk mendapatkan pengukuran temperatur dan aliran air harus ditetapkan sedemikian rupa untuk mencerminkan kemampuan *tower* yang sebenarnya.

e. Semua variabel pengujian harus disesuaikan, jika mungkin, dalam batasan yang ditetapkan oleh *code* pengujian yang berlaku.

9.3.4. Selama pengujian, semua kontrol dan instrumentasi harus diuji secara fungsional. Data pengujian yang diperlukan untuk evaluasi kinerja *mechanical draft cooling tower* meliputi laju aliran air, temperatur air panas dan dingin, temperatur udara (temperatur *dry* dan *wet-bulb*), *fan horsepower* dan *tower pumping head*.

9.3.5. Lokasi, ukuran, jumlah, dan orientasi sambungan untuk aliran

flow and temperature measurements shall be as specified by Vendor.

9.3.6. Fan driver power shall be determined as power input to the motor. Power input shall be determined by measurement of the voltage, current and power factor, or by direct measurement of the kilowatt input. Where guarantee is tied to driver output, efficiencies as given by the manufacturer of the driver may be used.

9.3.7. All performance tests shall be conducted in accordance with the CTI & ASME. The results of these tests shall be the measure of conformance to guarantees.

9.3.8. Preparations, operators, testing personnel, and apparatus will be provided by Vendor Contractor. Test results will be binding.

9.3.9. All liquid service, water, and power required for field performance testing will be furnished by Vendor Contractor.

9.3.10. Current ASME and CTI Test Codes suggest the following limitations to variations from design to be observed during testing:

- a. Water rate $\pm 10\%$ of design.
- b. Cooling Range $\pm 20\%$ of design.
- c. Heat Load $\pm 20\%$ of design.
- d. Wet Bulb Temperature (CTI) $\pm 8.5^\circ\text{C}$ of design.
- e. Wet Bulb Temperature (ASME) $\pm 8.5^\circ\text{C}$ of design.
- f. Dry Bulb Temperature $\pm 14^\circ\text{C}$ of design.

air dan pengukuran temperatur harus ditentukan oleh *Vendor*.

9.3.6. *Fan driver power* harus ditentukan sebagai *power input* ke motor. *Power input* harus ditentukan dengan pengukuran tegangan, arus dan faktor daya, atau dengan pengukuran langsung dari *kilowatt input*. Jika jaminan terkait dengan *driver output*, efisiensi seperti yang diberikan oleh *manufacturer* dari *driver* dapat digunakan.


9.3.7. Semua *performance test* harus dilakukan sesuai dengan CTI & ASME. Hasil pengujian ini harus menjadi ukuran kesesuaian terhadap jaminan.

9.3.8. Persiapan, operator, personel pengujian, dan peralatan akan disediakan oleh *Vendor Contractor*. Hasil pengujian akan mengikat.

9.3.9. Semua *liquid service*, air, dan daya yang diperlukan untuk *field performance testing* akan disediakan oleh *Vendor Contractor*.

9.3.10. ASME dan CTI *Test Codes* saat ini menyarankan batasan berikut untuk variasi dari desain yang harus dianati selama pengujian:

- a. *Water rate* $\pm 10\%$ dari desain.
- b. *Cooling Range* $\pm 20\%$ dari desain.
- c. *Heat Load* $\pm 20\%$ dari desain.
- d. *Wet Bulb Temperature* (CTI) $\pm 8.5^\circ\text{C}$ dari desain.
- e. *Wet Bulb Temperature* (ASME) $\pm 8.5^\circ\text{C}$ dari desain.
- f. *Dry Bulb Temperature* $\pm 14^\circ\text{C}$ dari desain.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-STA-GS-0007-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION COOLING TOWER	Page No. : 24 / 25

g. Wind velocity generally less than 10 mph

h. Fan Power $\pm 10\%$ of design.

g. Kecepatan angin umumnya kurang dari 10 mph

h. *Fan Power* $\pm 10\%$ dari desain.

9.4 Non Destructive Examination

9.4.1. Radiography (if required)

a. All piping shall be examined by radiographic test as per chapter VI ASME B31.3 Code.

9.4.2. Magnetic Particle and Liquid Penetrant Inspection.

a. All piping shall be examined by NDT, MT & PT as per chapter VI ASME B31.3 Code. Sectioning is not permitted

b. When magnetic particle or liquid penetrant inspection is specified, machining or grinding of the weld surface will not be required either than to remove excessive irregularities which would interfere with proper interpretation of results.

9.4.3. Positive Material Identification (PMI)

a. Positive Material Identification (PMI) shall be performed to alloy steel materials and welds to prevent the mixing of improper materials into equipment.

b. For this purpose Positive Material Identification shall refer to project specification. 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

9.4 Non Destructive Examination

9.4.1. Radiografi (bila diperlukan)

a. Semua perpipaan harus diperiksa dengan pengujian radiografi sesuai bab VI Kode ASME B31.3.

9.4.2. Inspeksi Partikel Magnetik dan *Liquid Penetrant*

a. Semua perpipaan harus diperiksa dengan NDT, MT & PT sesuai bab VI ASME B31.3. *Code. Sectioning* tidak diizinkan

b. Ketika inspeksi partikel magnetik atau *liquid penetrant* ditentukan, pemesinan atau penggerindaan permukaan yang dilas tidak akan diperlukan selain untuk menghilangkan penyimpangan yang berlebihan dimana akan mengganggu interpretasi hasil yang tepat.

9.4.3. *Positive Material Identification* (PMI)

a. *Positive Material Identification* (PMI) harus dilakukan pada *alloy steel material* dan pengelasan untuk mencegah pencampuran *material* yang tidak tepat ke dalam peralatan.

b. Untuk tujuan *Positive Material Identification* harus mengacu pada spesifikasi proyek. Namun, PMI tidak berfungsi sebagai pengganti laporan pengujian *material* bersertifikat. Cakupan dan prosedur PMI harus sesuai dengan spesifikasi proyek atau

manufacturer's proposal agreed
by OWNER.

usulan *manufacturer* yang
disetujui oleh PEMILIK.

10. PAINTING AND COATING

- 10.1 Surface preparation, painting and coating shall be performed in accordance to Seller specification for painting & coating. Those specification shall be approved by OWNER prior any work (procedure, purchase, etc).
- 10.2 All exposed machined and threaded surfaces shall be coated with a suitable rust preventive compound and suitably protected for shipment.
- 10.3 Painting and coating shall use brand from approve manufacture list.
- 10.4 Further detail shall refer to Project Specification Shop and Field Painting.

10. *PAINTING DAN COATING*

- 10.1 Persiapan permukaan, *painting* dan *coating* harus dilakukan sesuai dengan spesifikasi *Vendor* untuk *painting & coating*. Spesifikasi tersebut harus disetujui oleh PEMILIK sebelum pekerjaan apapun (prosedur, pembelian, dan lain-lain).
- 10.2 Semua permukaan mesin dan permukaan berulir yang terbuka harus dilapisi dengan senyawa pencegah karat yang sesuai dan dilindungi dengan baik untuk pengiriman.
- 10.3 *Painting* dan *coating* harus menggunakan *brand* dari *approve manufacture list*.
- 10.4 Rincian lebih lanjut harus mengacu pada *Project Specification Shop and Field Painting*.