



Evaluasi Milestone Hydrottest Boiler Unit 1 Menggunakan Temporary Facility Pada PLTU Palu 3 (2x50 MW)

Reza Ananta*, Denis Denis, Noer Abyor Handayani

Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

*Corresponding author: reza.ananta1809@gmail.com

(Received: September 4, 2024; Accepted: October 1, 2024)

Abstract

Milestone Evaluation of Boiler Hydrottest Unit 1 Using Temporary Facility at PLTU Palu 3 (2x50 MW). Construction supervision assignment at PLTU Palu 3 (2x50 MW) especially for the mechanical field in the form of supervision of boiler equipment erection, turbine, coal handling, ash handling and balance of plant. The assignment on boiler construction supervision raised the issue of the evaluation of the milestone hydrottest boiler unit 1 at PLTU Palu 3 (2x50 MW), where based on the requirements in the contract book Book III section 4.6 Mechanical Works III sub-section 4.6.1.1.2 it is stated that the power plant piping system is designed, fabricated, installed and tested based on the requirements of ANSI code B31.1, power piping. In addition, it is also required in the contract book Book III section 4.6 Mechanical Works, Sub-Section 4.6.2.4 it is stated that the pressurized boiler section must meet the requirements of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I and must fully comply with applicable laws or regulations in Indonesia. The delay in achieving the milestone target of hydrostatic test boiler unit 1 requires further evaluation of all aspects that can affect the hydrostatic test boiler process. The purpose of compiling this evaluation is to ensure that the hydrostatic test boiler of PLTU Palu 3 (2x50 MW) can be completed on time to support the fulfillment of electricity needs in the northern part of Sulawesi Province and the fulfillment of the reliability of PLTU Palu 3 (2x50 MW). Data collection uses observation techniques on the boiler, supporting system units (chlorination system, air compressor system, WTP, CWP system, temporary pipe) and preparation work equipment. Inferential statistical analysis techniques are used to identify deficiencies in construction work as part of the stages of achieving the hydrottest boiler unit 1 that need to be completed immediately. Conclusions and suggestions are expected to be recommendations on which work needs to be completed immediately so that the hydrottest boiler unit 1 can be completed on time with quality that meets standards.

Keywords: erection boiler, requirement contract, hydrottest, supporting system unit, preparatory work equipment, statistical analysis

Abstrak

Penugasan supervisi konstruksi di PLTU Palu 3 (2x50 MW) khususnya untuk bidang mekanikal berupa supervisi *erection* peralatan boiler, turbine, coal handling, ash handling dan *balance of plant*. Penugasan pada supervisi konstruksi boiler mengangkat masalah yakni evaluasi *milestone hydrottest boiler unit 1* di PLTU Palu 3 (2x50 MW), di mana berdasarkan persyaratan di dalam buku kontrak *Book III section 4.6 Mechanical Works III sub-section 4.6.1.1.2* disebutkan sistem perpipaan pembangkit didesain, difabrikasi, di-install dan diuji berdasarkan persyaratan ANSI code B31.1, *power piping*. Selain itu juga disyaratkan di dalam buku kontrak *Book III section 4.6 Mechanical Works, Sub-Section 4.6.2.4* disebutkan bahwa bagian boiler bertekanan harus memenuhi persyaratan ASME *Boiler and Pressure Vessel Code, Section I* dan harus sepenuhnya mematuhi undang-undang atau peraturan yang berlaku di Indonesia. Terlambatnya target tercapainya *milestone hydrostatic test boiler unit 1* sehingga diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap semua

aspek yang dapat memengaruhi proses *hydrostatic test boiler* tersebut. Tujuan penyusunan evaluasi ini untuk memastikan *hydrostatic test boiler* PLTU Palu 3 (2x50 MW) dapat diselesaikan tepat waktu untuk menunjang pemenuhan kebutuhan ketenagalistrikan di Provinsi Sulawesi bagian utara dan pemenuhan keandalan PLTU Palu 3 (2x50 MW). Pengumpulan data menggunakan teknik observasi pada *boiler*, unit sistem pendukung (*chlorination system*, *air compressor system*, WTP, CWP system, *temporary pipe*) dan peralatan pekerjaan persiapan. Teknik analisa statistik inferensial digunakan untuk mengidentifikasi kekurangan pekerjaan konstruksi bagian dari tahapan tercapainya *hydrotest boiler unit 1* yang perlu segera diselesaikan. Kesimpulan dan saran diharapkan menjadi rekomendasi terhadap pekerjaan mana yang perlu diselesaikan segera agar *hydrotest boiler unit 1* dapat diselesaikan tepat waktu dengan kualitas yang sesuai standar.

Kata kunci: *erection boiler*, *persyaratan kontrak*, *hydrostatic test*, *unit sistem pendukung*, *peralatan pekerjaan persiapan*, *analisa statistik*

How to Cite This Article: Ananta, R., Denis, D. & Handayani, N. A. (2024). Evaluasi Milestone Hydrotest Boiler Unit 1 Menggunakan Temporary Facility Pada PLTU Palu 3 (2x50 MW). *JPII*, 2(4), 279-286. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2024.24574>

PENDAHULUAN

Program penambahan kapasitas sebesar 35.000 MW dari pemerintah berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 4 Tahun 2016 telah diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 14 Tahun 2017 Tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan. Sesuai RUPTL 2019-2028 rencana pengembangan sistem untuk pemenuhan kebutuhan beban di Regional Sulawesi periode tahun 2019-2028 dengan tambahan kapasitas sebesar 5.423 MW atau penambahan kapasitas rata-rata 542 MW per tahun.

Guna memenuhi kebutuhan ketenagalistrikan di Provinsi Sulawesi bagian utara, maka PT PLN (Persero) melalui PLN UIP Sulawesi melaksanakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Palu-3 (2x50 MW). Pembangunan PLTU Palu-3 (2x50 MW) ini berlokasi di Desa Lero Tatari, Distrik Sindue, Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah dengan luas lahan proyek sebesar 36.741 hektare. Sebagai pelaksana pekerjaan pembangunan (kontraktor) PLTU Palu-3 (2x50 MW) adalah *Consortium of PT Wijaya Karya (Persero) Tbk – Doosan Heavy Industries and Construction Co., Ltd – Korea South-East Power Co., Ltd*. Untuk mengawasi pelaksanaan pekerjaan pembangunan PLTU Palu-3 (2x50 MW), PLN UIP Sulawesi menunjuk PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek sebagai supervisi konstruksi. Waktu pelaksanaan unit 1 (*Contract Agreement No. 0387.PJ/DAN.02.01/010000/2019, Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW)*) kesiapan operasi secara komersial 36 (tiga puluh enam) bulan kalender sejak Tanggal Efektif Perjanjian Kontrak (*Keydate*: 21 Desember 2023). Menurut Hardjomuljadi (2014), kontraktor harus menyelesaikan seluruh pekerjaan, dan setiap bagian pekerjaan (jika ada) dalam batas waktu penyelesaian pekerjaan atau bagian pekerjaan (apabila hal ini terjadi) termasuk berhasil melalui pengujian sampai selesai dan menyelesaikan pekerjaan yang ditetapkan dalam kontrak. Akan tetapi

berdasarkan kondisi aktual bahwa realisasi *hydrotest boiler unit 1* belum tercapai dan terlambat dari target yang direncanakan, maka selanjutnya disusun target baru oleh kontraktor dan disetujui oleh PLN mengacu *minutes of meeting* (MOM) No. 475/MR/OPK1/2022, Unit 1 kesiapan operasi komersial menjadi 41 (empat puluh satu) bulan kalender sejak Tanggal Efektif Perjanjian Kontrak (*Keydate*: 26 Mei 2024). Unit 2 kesiapan operasi secara komersial menjadi 43 (empat puluh tiga) bulan kalender sejak Tanggal Efektif Perjanjian Kontrak (*Keydate*: 13 Juli 2024). Menunjuk adanya kesepakatan target kesiapan operasi komersial yang baru, maka disusun revisi jadwal pelaksanaan pekerjaan berdasarkan surat TP.02.03/DPE.PLU3/002741/III/2023 tanggal 13 Maret 2023 perihal *Submission S-Curve Revision of Palu-3 CFSP (2x50 MW) Project*. *Hydrotest* adalah *milestone* pada PLTU di mana pelaksanaan proses pengujiannya meliputi per bagian *pressure part* dan perpipaan secara menyeluruh telah selesai dikerjakan dan dianggap tercapai apabila seluruh prosedur pengujian telah dilakukan serta memberikan hasil yang layak (Pedoman Supervisi Konstruksi Pembangkit PT PLN (Persero) Jasa Manajemen Konstruksi 2011). Pencapaian *milestone hydrotest boiler unit 1* merupakan pekerjaan yang sangat kritis, di mana pencapaian *milestone* ini berkaitan dengan pencapaian *sequence milestone* berikutnya sehingga PLTU dapat beroperasi dan mempercepat pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan sebagai evaluasi catu daya.

Boiler merupakan hal umum yang dapat dijumpai pada pembangkit listrik tenaga uap. *Boiler* berperan untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi untuk menggerakkan turbin uap. Uap yang dihasilkan kemudian digunakan untuk memutar generator dan menghasilkan listrik (Buku Saku Supervisor Konstruksi PLTU. 2019. PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek).

Pada PLTU Palu-3 (2x50 MW) menggunakan desain *boiler* tipe CFB (*Circulating Fluidized Bed*) di

mana prinsip kerjanya menggunakan konsumsi batu bara, *limestone* dan tumpukan (*bed*) partikel pasir yang diletakkan di bagian bawah ruang bakar *boiler* sebagai media untuk memanaskan udara dan ruang bakar secara keseluruhan. Udara dengan tekanan dan kecepatan tinggi dihembuskan dari dasar tungku melalui *nozzel-nozzel* dan menembus tumpukan pasir sehingga batu bara yang berada di atas pasir tersebut dapat melayang dan terbakar di dalam ruang bakar. Batu bara yang telah terbakar namun belum habis dan ikut bersama-sama dengan aliran gas hasil pembakaran dipisahkan dengan siklon untuk dikembalikan ke ruang bakar agar terbakar secara sempurna. Sedangkan peranan material *limestone* untuk mengurangi kadar sulfur batu bara. *Boiler* tipe CFB terdiri dari komponen utama di antaranya, *steam drum, economizer, water wall, combustor, superheater, seal pot, cyclone* dan *wind box*. Media air untuk pemanasan di dalam *boiler* didapat dari rangkaian unit sistem pendukung mulai dari *circulating water system, chlorination system, air compressor system, temporary pipe* dan *water treatment plant system*. Pekerjaan konstruksi *boiler pressure part* serta pengujian unit sistem pendukung ini yang sangat kritikal penyelesaiannya untuk tercapainya *hydrotest boiler*.

Adapun batasan masalah mengingat pentingnya *milestone hydrotest boiler unit 1* untuk penyelesaian proyek, maka perlu dievaluasi pencapaiannya, apakah dapat terlaksana lebih cepat dari jadwal, atau akan terlaksana tepat waktu, atau akan terlambat dari jadwal. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengevaluasi detail dari pencapaian penyelesaian konstruksi pada *boiler*, unit pendukung dan proses persiapannya. Tujuan dilakukan evaluasi ini adalah untuk memastikan *milestone Hydrotest Boiler Unit 1* PLTU Palu-3 (2x50 MW) dapat diselesaikan dengan tepat waktu dan tepat mutu.

METODE PENELITIAN

Pengolahan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada evaluasi ini menggunakan teknik observasi. Observasi dilakukan pada *boiler*, unit pendukung (*chlorination system, air compressor system, water treatment system, circulating water system, temporary pipe*) dan peralatan pekerjaan persiapan. Observasi dilakukan mulai dari proses *procurement, construction* dan *commissioning* dari masing-masing peralatan tersebut.

Teknik analisa juga digunakan untuk metode pengumpulan data dengan teknik analisis statistik inferensial yang dilakukan dengan mengidentifikasi *remaining item* pekerjaan konstruksi yang perlu segera diselesaikan dan diharapkan mendapatkan kesimpulan dan rekomendasi pekerjaan mana yang perlu diselesaikan segera agar *hydrotest boiler unit 1* dapat diselesaikan tepat waktu dengan kualitas yang sesuai standar.

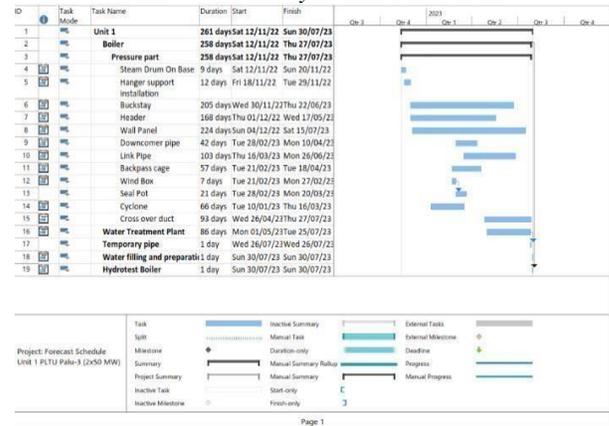
Proses *engineering* desain *boiler* sudah dilakukan proses *submission* dokumen oleh kontraktor dan

dilakukan proses *approval* oleh PLN Enjiniring pada *drawing* No. 18JE05-DWG-1110-UHA-20-0111-01_R04. Ruang lingkup pekerjaan (*scope*) untuk pelaksanaan *hydrotest boiler* dilakukan oleh vendor pengujian bejana tekan dan disaksikan oleh pihak Disnaker dalam pemenuhan perundang-undangan terkait sertifikasi bejana tekan.

Identifikasi Penyelesaian

Pelaksanaan jadwal pekerjaan menuju *hydrotest boiler unit 1* berdasarkan target baru yang direncanakan mengacu MOM No. 475/MR/OPK1/2022 dan Surat TP.02.03/DPE.PLU3/002741/III/2023 tanggal 13 Maret 2023 perihal *Submission S-Curve Revision of Palu-3 CFSP (2x50 MW) Project* adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Jadwal hydrotest boiler unit 1



Adapun kekurangan pekerjaan konstruksi *pressure part boiler unit 1* menunjuk persyaratan *Contract Book III Section 4.6 Mechanical Works Subsection 4.6.2.4 Pressure System Design & Fabrication, Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW)* dan *Contract Book III Section 4.6 Mechanical Works Subsection 4.6.1.1.2 Steel Piping Systems, Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW)* adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Progress pressure part boiler unit 1

No	Parts	Welded	Remain	Group	Welders	Productivity/ Days	Product /Group /Days	Durations	Start Date/Up to now
2	Superheater 3	296	0	4	8	5	20	0	5-Jun
3	Economizer 1	172	0	2	4	5	10	0	5-Jun
4	Horizontal Roof	160	0	3	6	5	15	0	5-Jun
5	Supp Middle Tube	10	0	1	3	2	2	0	3-Jun
6	Combustor Roof Front	80	0	3	6	5	15	0	12-Jun
7	Combustor Roof Rear	160	0	4	8	5	20	0	17-Jul
8	Wing Wall / SH4 Upper	130	0	3	6	5	15	0	2-Jul
9	Wing Wall / SH4 Lower	130	130	5	10	5	25	5	24-Jul
10	Rear Wall Upper	80	0	3	6	12	36	0	5-Jun
11	Backpass Cage (FW 2,3, 8, 9, 10)	400	0	2	4	12	24	0	20-Jun
12	Backpass Cage SH1 Header	640	0	5	10	12	60	0	26-Jun
13	Backpass Cage Eco2 Header	80	0	2	4	12	24	0	2-Jul
14	Backpass Left Wall OH	55	0	1	2	12	12	0	20-Jun
15	Backpass Left Wall IH	55	0	1	2	12	12	0	25-Jun
16	Lower Front Wall to Wind Box	80	0	2	4	12	24	0	16-Jul
17	Lower Rear Wall to Wind Box	80	0	2	4	12	24	0	17-Jul
18	Seal Pot	84	24	1	2	12	12	2	24-Jul
19	Wind Box Header	21	199	2	4	12	24	6	24-Jul
1	Link	566	154	9	18	2	18	9	24-Jul

Berdasarkan kondisi di atas masih ada kekurangan pekerjaan *welding* untuk peralatan *wing wall* atau SH 4 *lower*, *seal pot*, *wind box header* dan *link pipe*. Kondisi jumlah pekerja pada boiler unit 1 saat ini adalah sebagai berikut.

1. Welder pipa *pressure part* sebanyak 51 orang
2. Welder *plate* sebanyak 24 orang
3. Fitter sebanyak 136 orang
4. Helper sebanyak 35 orang
5. Tim *non destructive test* (RT) sebanyak 5 tim

Berdasarkan data di atas dapat dilihat pekerja yang tersedia sudah cukup banyak, namun apabila tidak diperhatikan pengaturan *sequence* pekerjaan dan manajemen *manpower*, maka dapat mengakibatkan potensi keterlambatan *milestone hydrotest boiler unit 1*.

Produktivitas *welding boiler unit 1* setiap minggunya selama periode bulan Juni 2023 sampai bulan Juli 2023 adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Produktivitas *welding boiler unit 1*

Weekly Progress		~7/02		Actual (6/26~7/02)				
Division	Total No. of Joints	Accumulated		Accumulated		Welding Balance		
		Joints	%	Joints	%	Joints	%	
Tube	Wall Tube	3,320	2636	79%	55	2%	684	21%
	Coil	2,298	1952	85%	181	8%	346	15%
Pipe	Link	720	256	36%	70	10%	464	64%
	Critical	29	29	100%	0	0%	0	0%
Total		6,367	4873	77%	306	5%	1,494	23%

Weekly Progress		~6/25		Actual (6/19~6/25)				
Division	Total No. of Joints	Accumulated		Accumulated		Welding Balance		
		Joints	%	Joints	%	Joints	%	
Tube	Wall Tube	3,320	2569	77%	376	11%	751	23%
	Coil	2,298	1771	77%	243	11%	527	23%
Pipe	Link	720	186	26%	42	6%	534	74%
	Critical	29	29	100%	0	0%	0	0%
Total		6,367	4555	72%	661	10%	1,812	28%

Weekly Progress		~7/09		Actual (7/03~7/09)				
Division	Total No. of Joints	Accumulated		Accumulated		Welding Balance		
		Joints	%	Joints	%	Joints	%	
Tube	Wall Tube	3,320	2715	82%	74	2%	605	18%
	Coil	2,298	2038	89%	97	4%	260	11%
Pipe	Link	720	415	58%	92	13%	305	42%
	Critical	29	29	100%	0	0%	0	0%
Total		6,367	5197	82%	263	4%	1,170	18%

Weekly Progress		~7/16		Actual (7/10~7/16)				
Division	Total No. of Joints	Accumulated		Accumulated		Welding Balance		
		Joints	%	Joints	%	Joints	%	
Tube	Wall Tube	3,314	2958	89%	244	7%	356	11%
	Coil	2,298	2048	89%	10	0%	250	11%
Pipe	Link	720	494	69%	79	11%	226	31%
	Critical	29	29	100%	0	0%	0	0%
Total		6,361	5529	87%	333	5%	832	13%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada evaluasi *milestone hydrotest boiler unit 1* ini digunakan untuk memastikan ketepatan waktu pemenuhan kebutuhan ketenagalistrikan di Provinsi bagian Sulawesi Utara dan pemenuhan keandalan PLTU Palu-3 (2x50 MW). Desain konstruksi boiler berdasarkan *approval general arrangement boiler drawing Drawing No. 18JE05-DWG-1110-UHA-20-0111-01_R04. General Arrangement Boiler Island Top View*. PT Wijaka Karya (Persero) Tbk, Doosan Heavy Industries & Construction Co., Ltd, Korea South-East Power Co., Ltd.

Pelaksanaan *milestone hydrostatic test boiler unit 1* merupakan kegiatan kritis dalam pelaksanaan konstruksi (*erection*) boiler dan terhadap *sequence* pekerjaan selanjutnya. Ketentuan prosedur *hydrotest* mengacu pada (QA Document No. 18JE05-130-FIELD-PRO-20-02-03 Revision 1 status A. Boiler Hydrotest Procedure Palu-3 CFSP (2x50 MW)). Selaras dengan hal tersebut, di dalam persyaratan kontrak juga menjelaskan beberapa hal terkait kewajiban kontraktor terhadap penyelesaian pekerjaan dilihat dari aspek legal, di antaranya:

- a. Dokumen Kontrak *Book I part 2 2.45 (rate of progress)*
Pada pasal ini disebutkan bahwa apabila kinerja kontraktor terlalu lambat untuk penyelesaian pekerjaan maka *owner* akan mengingatkan secara tertulis dan kontraktor harus mengambil langkah yang perlu untuk mempercepat pekerjaan agar selesai pada waktu yang direncanakan.
- b. Dokumen Kontrak *Book I part 2 2.37 Examination if Work Before Covering up*
Pada pasal ini disebutkan bahwa pekerjaan yang akan ditutup harus disetujui oleh *owner* dan harus diinspeksi oleh *owner*.
- c. Dokumen Kontrak *Book I part 3 3.7 Equipment Performance*
Pada pasal ini disebutkan bahwa kontraktor harus melaksanakan pekerjaan desain dan pengetesan pada sistem untuk menunjukkan dan mendemonstrasikan performa untuk kepuasan *owner*.
- d. Dokumen Kontrak *Book I part 3 3.13 Scope of erection, commissioning and testing*

Pada pasal ini disebutkan bahwa kontraktor harus membangun dan menguji pekerjaan dan harus menyediakan tenaga ahli, pekerja, material, penyimpanan *consumable*, alat angkut, *plant*, peralatan, peralatan las dan lainnya yang diperlukan untuk perakitan, pembangunan dan pengetesan pekerjaan.

e. Dokumen Kontrak *Book I Part 3 3.19 contract planning and control*

Pada pasal ini disebutkan bahwa kontraktor harus melaksanakan dan menyediakan personil untuk mendukung pekerjaan untuk semua tahapan kontrak dari desain hingga *erection* dan komisioning.

Secara aspek teknis, kondisi aktual berdasarkan monitoring supervisi konstruksi pada *boiler unit 1* dan sistem/peralatan pendukung adalah sebagai berikut.

a. *Monitoring* status dan jadwal pekerjaan menuju pencapaian *milestone hydrottest boiler unit 1* PLTU Palu-3 (2x50 MW) adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Monitoring status boiler unit 1

No	Kegiatan	Keterangan	
1	Procurement		
	a. Boiler Steam drum	ATA, 4 November 2022	
	b. Boiler pressure part	ATA, 28 Agustus 2022	
	c. Boiler link pipe	ATA, 28 Agustus 2022	
	d. Boiler critical pipe	ATA, 4 November 2022	
	e. Boiler misc pipe	ATA, 25 Januari 2022	
2	Construction		
	Mechanical		
	a. Steam Drum Lifting	- Finish Lifting 19 Nov 2022	
	b. Boiler Pressure Part	- On going, Target 27 Juli 2023 (include finish repair)	
		- Finished Lifting	- On going, Target 27 Juli 2023
		- Finished Welding	- On going, Target 27 Juli 2023
		- Finished RT	- On going, Target 27 Juli 2023 (untuk R1)
	c. Boiler link	- On going, Target 27 Juli 2023 (include finish repair)	
		- Finished Lifting	- On going, Target 27 Juli 2023
		- Finished Welding	- On going, Target 27 Juli 2023
		- Finished RT	- On going, Target 27 Juli 2023 (untuk R1)
	d. Critical pipe	- Finish	
		- Feed water pipe	- Finish
		- Main steam & aux pipe	- Finish
	e. Misc pipe	- Target 27 Juli 2023	
		- Remaining buckstay,	- On going, Target 27 Juli 2023
	f. Boiler hanger & support	- Finished Lifting	- On going, Target 27 Juli 2023
		- Finished Welding	- On going, Target 27 Juli 2023

b. *Monitoring* status dan jadwal pekerjaan untuk sistem/peralatan pendukung menuju pencapaian *milestone hydrottest boiler unit 1* PLTU Palu-3 (2x50 MW) adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Monitoring sistem/peralatan pendukung

No	Kegiatan	Keterangan
1	Procurement	
	a. Chlorination system	a. Sudah On site
	b. Compressed air	b. Sudah On site (Remaining control & instrument)
	c. CWP system	c. FOB sudah on site, Exwork belum on site (material travelling screen, trash rack, stop log & accessories)
	d. WTP System	d. Sudah on site
2	Construction	
	Civil Work	
	a. Install Steel structure CW Pump House include roofing siding.	a. Sudah Finish
	e. Temporary piping (WTP-feedwater pipe after HP heater	e. Sudah on site

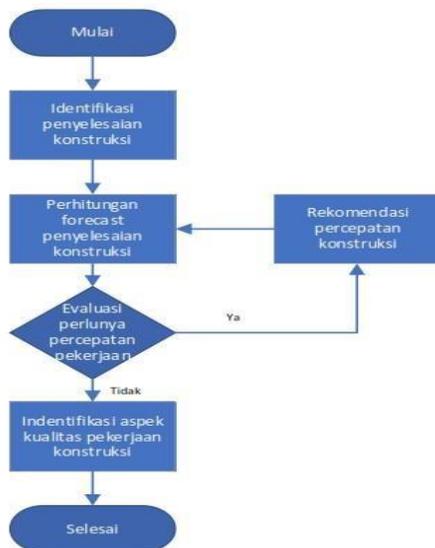
No	Kegiatan	Keterangan
	b. CW Intake open canal work	b. On going, target Juli 2023
	c. Foundation Piping Support	c. Finish
	d. Architectural work	d. On Going
	Mechanical Work	
a. Chlorination system		a. Finish installation, remaining hydrottest, Alternatif tidak menggunakan chlorination dikarenakan Exwork CWP belum onsite.
	b. Compressed air temporary	b. Unit Belum onsite Pekerjaan piping temporary target finish 27 Juli 2023
	c. CWP system	c. Exwork belum install dikarenakan belum onsite (material travelling screen, trash rack, stop log & accessories). Alternatif, menggunakan air dari deepwell yang di supply pada BWRO tank
	d. WTP System	d. All pump finish final alignment Finish installation Remaining closing punchlist
	e. Temporary piping (WTP-feedwater pipe after HP heater	e. Belum install, target finish 26 Juli 2023

c. *Monitoring* status dan *schedule* pekerjaan perhitungan produksi air demin pengisi air di *boiler unit 1* untuk menuju pencapaian *milestone hydrottest boiler unit 1* PLTU Palu-3 (2x50 MW) adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Skema produksi dan *filling water boiler unit 1*

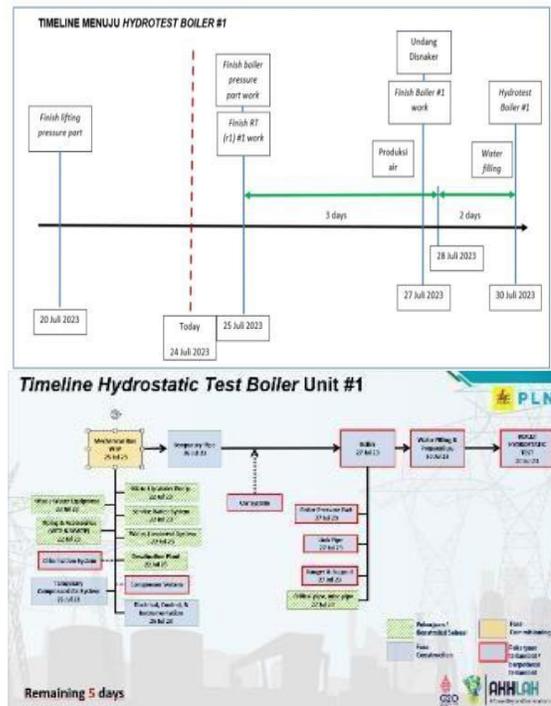
No	Kegiatan	Kapasitas	Waktu
1.	BOILER #1		
a.	Kapasitas Boiler	137,6 m ³	
b.	Produksi air <i>Mix bed polisher</i>	18 m ³ /h	3 hari (est proses dari MMF hingga mix bed)
c.	Laboratory tes demin water	80 m ³ /h	1 Hari
d.	Filling water <i>Demin water (inject via start up pump)</i>		2 hari (estimasi proses termasuk venting)

Evaluasi pencapaian *hydrotest boiler unit 1* secara umum berdasarkan bagian alir pelaksanaan kajian dan *timeline* menuju *hydrotest boiler unit 1* yang dapat dievaluasi adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Bagian alir pelaksanaan evaluasi

Proses dimulai dengan langkah identifikasi penyelesaian konstruksi, di mana informasi mengenai status dan kebutuhan proyek dikumpulkan. Setelah itu, dilakukan perhitungan forecast penyelesaian konstruksi untuk memproyeksikan waktu yang dibutuhkan hingga proyek selesai. Hasil dari perhitungan ini digunakan untuk mengevaluasi apakah perlu dilakukan percepatan pekerjaan konstruksi. Jika percepatan dianggap perlu, maka dibuat rekomendasi percepatan konstruksi untuk mempercepat penyelesaian proyek. Namun, jika percepatan tidak diperlukan, proses langsung berlanjut ke tahap identifikasi aspek kualitas pekerjaan konstruksi untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai standar kualitas yang ditetapkan. Proses ini diakhiri dengan langkah setelah semua aspek waktu dan kualitas proyek konstruksi diperiksa dan terpenuhi.



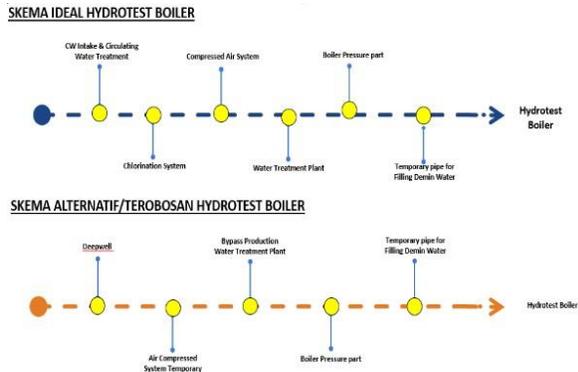
Gambar 2. Timeline *hydrotest boiler unit*

Berdasarkan *timeline hydrotest boiler unit 1* untuk *remaining* pekerjaan *welding pressure part* harus selesai pada maksimal 27 Juli 2023 untuk menjaga *schedule hydrotest boiler unit 1* dapat tercapai pada 30 Juli 2023.

Pengisian air demin pada *boiler* berlangsung selama 2 hari akan dilakukan pada tanggal 28 Juli 2023 dan *hydrotest boiler unit 1* akan dilakukan pada 30 Juli 2023. Dikarenakan perkiraan pencapaian *target hydrostatic test boiler unit 1* akan berpotensi mengalami keterlambatan dari target awal, maka pihak kontraktor perlu mengambil langkah-langkah untuk mengejar target pekerjaan konstruksi selesai pada 27 Juli 2023 agar tidak mengalami keterlambatan lagi, di antaranya:

1. Kontraktor diminta mengevaluasi dan mengantisipasi tambahan *welder* minimal 10 orang untuk melakukan akselerasi terhadap penyelesaian *remaining* pekerjaan.
2. Memberikan *update action plan* dan *recovery schedule* secara periodik setiap minggunya.
3. Memberikan *update* pencapaian pekerjaan *perssure part* setiap harinya.
4. Memitigasi tidak sesuainya *sequence* pekerjaan yang mengakibatkan beberapa pengelesan di area *boiler* terlambat.
5. *House keeping* terhadap penumpukan sampah di area yang akan diinspeksi sehingga mengakibatkan proses inspeksi menjadi terhambat.
6. Alternatif penggunaan skema *temporary* peralatan (*compressor system*) untuk *hydrotest boiler unit 1*.

7. Alternatif eliminasi peralatan (*chlorination system* dan *circulating water system*) untuk *hydrotest boiler unit 1*.



Gambar 3. Skema ideal dan alternatif *hydrotest boiler unit 1*

Beberapa risiko dan mitigasi dari rekomendasi dalam pencapaian target *milestone hydrotest boiler unit 1* antara lain:

1. *Pressure part boiler*:
 - Rekomendasi (penyelesaian *boiler pressure part, link pipe, hanger & support* harus selesai paling lambat 27 Juli 2023).
 - Risiko (*rejection rate* yang tinggi pada hasil pengelasan *boiler* dan hasil *non destructive test*).
 - Mitigasi (Memastikan pengelasan sesuai parameter pada WPS dan memastikan *non destructive test* dilakukan sesuai prosedur).
2. Pengisian air demin ke dalam *boiler*:
 - Rekomendasi (proses *filling water* ke dalam *boiler* harus dimulai paling lambat 28 Juli 2023 dan selesai pada 30 Juli 2023).
 - Risiko (keterlambatan penyelesaian pengujian *water treatment plant*, kualitas air demin tidak memenuhi persyaratan sebagai air pengisi *boiler*, keterlambatan penyelesaian *temporary pipe* dari *water treatment plant* ke *boiler*).
 - Mitigasi (percepatan penyelesaian *pending item* instalasi *water treatment plant* maksimal pada 24 Juli 2023 agar pekerjaan pengujian dapat segera dimulai. *Monitoring* secara berkala kualitas air *water treatment plant* per tahap pemrosesan).
 - Proses konstruksi *temporary pipe* segera dimulai secara paralel dengan produksi air demin di *water treatment plant*.

KESIMPULAN

Sehubungan dengan target pencapaian *milestone hydrotest boiler unit 1* PLTU Palu-3 (2x50 MW) pada tanggal 30 Juli 2023, dan berdasarkan kondisi aktual di lapangan di mana terdapat potensi keterlambatan pelaksanaan *milestone*, maka perlu diambil langkah-langkah konkret dalam memitigasi adalah:

Pekerjaan pengelasan *boiler pressure part (wing wall, wind box, seal pot dan link pipe)* harus selesai pada 27 Juli 2023 termasuk dengan *non destructive test (radiography)* termasuk pekerjaan *after repair* hasil pengelasan dan pengujian *radiography*. Evaluasi pekerjaan konstruksi *boiler* dikatakan sudah sesuai standar apabila pekerjaan *welding* dan *non destructive test* sudah selesai dilakukan inspeksi berdasarkan *ASME Sec 1 Boiler Pressure Vessel* dan *ASME B31.1 Pressure Piping*. Pekerjaan produksi air demin menggunakan air sumur/*deepwell* dengan dibantu *temporary compressed air system* untuk mengoperasikan *valve* pada *water treatment plant* harus selesai pada 27 Juli 2023 paralel dengan proses pengambilan sampel diuji tes laboratorium untuk kandungan pH dan *conductivity*. Pekerjaan pengisian air demin ke dalam *boiler* dengan kapasitas 137,6 m³ harus selesai pada 29 Juli 2023. Penggunaan *temporary facility* ini sudah mendapatkan persetujuan serta memastikan bahwa peralatan dan *sequence* pekerjaan yang akan digunakan sudah sesuai dengan yang direncanakan beserta kelengkapan dokumen *JSA hydrotest boiler*. Dari sisi pihak ketiga perlu dipastikan kehadiran personel Kementerian Tenaga Kerja pada saat *hydrotest boiler unit 1* dalam rangka pemenuhan peraturan pemerintah terkait sertifikasi bejana tekan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada PT PLN (Persero) yang telah membantu membiayai studi Program Profesi Insinyur ini dan memberikan pengalaman keinsinyuran dalam proyek pembangkit listrik tenaga uap. Terima kasih kepada dosen pembimbing dan rekan sejawat dalam pembuatan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ASME. 2021. *Boiler Pressure Vessel Code Code for Rules For Construction of Power Boilers*. New York.
- ASME. 2022. *Power Piping ASME Code for Pressure Piping, B31*. New York.
- Buku Saku Supervisor Konstruksi PLTU. 2019. PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek.
- Contract Agreement No. 0387.PJ/DAN.02.01/010000/2019, Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW).
- Contract Book I Part 2 General Condition of Contract Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW).
- Contract Book I Part 3 Special Condition of Contract Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW).

- Contract Book III Section 4.6 Mechanical Works. Subsection 4.6.1.1.2 Steel Piping Systems, Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW).
- Contract Book III Section 4.6 Mechanical Works. Subsection 4.6.2.4 Pressure System Design & Fabrication, Palu-3 Coal Fired Steam Power Plant (2x50 MW).
- Drawing No. 18JE05-DWG-1110-UHA-20-0111-01_R04. General Arrangement Boiler Island Top View. PT Wijaka Karya (Persero) Tbk, Doosan Heavy Industries & Construction Co., Ltd, Korea South-East Power Co., Ltd.
- Pedoman Manajemen Proyek Investasi Pembangunan Sistem Ketenagalistrikan. 2016 Edisi 3. *Program Management Office*, PT PLN (Persero).
- Pedoman Supervisi Konstruksi Pembangkit PT PLN (Persero) Jasa Manajemen Konstruksi 2011.
- QA Document No. 18JE05-130-FIELD-PRO-20-02-03 Revision 2 status A. Field Test Procedure Palu-3 CFSPP (2x50 MW).
- QA Document No. 18JE05-130-FIELD-PRO-20-02-03-03 Revision 1 status A. Boiler Hydrotest Procedure Palu-3 CFSPP (2x50 MW).
- QA Document No. PTM-RT-ASME-01 Revision 0 status I. Radiographic Examination Procedure Palu-3 CFSPP (2x50 MW).
- Sarwono, Hardjomuljadi. Pengantar Kontrak Konstruksi FIDIC *Conditions of Contract*. 2014. *Logoz Publishing*.