

PROSEDUR INSPEKSI PROSES *HYDROTEST* PADA *SEPARATOR CRUDE STABILIZATION UNIT*

Rahmat Ardiansyah, Ir Cahyo Budi Nugroho, S.T., M.Sc. IPM and Nurul Laili Arifin,
S.T., M.T.

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: rahmatardiansyah110@gmail.com

Abstrak

Separator Crude Stabilization Unit package merupakan sebuah tabung yang berguna sebagai pemisah dan pengelompokan fluida yang dihasilkan dari penambangan minyak bumi, maka untuk mengetahui alat tersebut dapat berfungsi dengan baik perlu dilakukan beberapa pengujian salah satunya adalah *hydrotest*, pada kesempatan kali ini penulis akan membahas secara detail mengenai prosedur *hydrotest* pada salah satu unit yaitu *1st separator* yang akan menjelaskan terkait langkah-langkah pengerjaan serta analisa hasil pengujian. *Hydrotest* merupakan salah satu cara pengujian untuk mengukur kekuatan dan mendeteksi kebocoran, pengujian ini penting dilakukan untuk memastikan tidak ada kebocoran pada *separator*, metode pengujian menggunakan media fluida air yang diisi secara penuh ke dalam *separator* dan diberikan tekanan dari *hydrostatic test pump* tidak kurang dari 1.5 kali *design pressure*, pada pengujian ini, *separator* yang diuji memiliki tekanan kerja nominal 190.0 *Psig*, sehingga pengujian dapat dilakukan dengan nominal tekanan sebesar 250.12 *Psig*, apabila selama proses pengetesan tidak ditemukannya penurunan tekanan pada indikator *Hydrostatic test pump* dan grafik pada *pressure* dan *temperature recorder* sesuai dengan yang diinginkan maka *separator* dinyatakan lolos pengujian, pengujian ini harus dilakukan dengan hati-hati di dipantau secara berkala, dikarenakan apabila *pressure* yang diberikan melebihi batas akan mengakibatkan *fatality* pada *separator* serta kerusakan pada sarana dan fasilitas.

Kata Kunci : *Hydrotest, Separator Crude Stabilization Unit package, 1st separator*

Abstract

Separator Crude Stabilization Unit package is a tube that is useful for separating and grouping fluids produced from petroleum mining, so to find out whether this tool can function properly, several tests need to be carried out, one of which is a *hydrotest*, on this occasion the author will discuss in detail about *hydrotest* procedure on one of the units, namely the *1st separator*, which will explain the work steps and analysis of test results. *Hydrotest* is a test method for measuring strength and detecting leaks, this test is important to ensure there are no leaks in the separator, the test method uses water fluid media which is filled completely into the separator and given pressure from a *hydrostatic test pump* of no less than 1.5 times design pressure, in this test, the *separator* being tested has a nominal working pressure of 190.0 *Psig*, so the test can be carried out with a nominal pressure of 250.12 *Psig*, if during the testing process no pressure drop is found on the *Hydrostatic test pump* indicator and the graphs on the *pressure* and *temperature recorder* are in accordance with If desired, the *separator* is declared to have passed the test. This test must be carried out carefully and monitored periodically, because if the pressure applied exceeds the limit it will result in a *fatality* to the separator and damage to facilities and equipment.

Keywords: *Hydrotest, Separator Crude Stabilization Unit package, 1st separator*

1. Pendahuluan

Crude Stabilization Unit (CSU) berfungsi sebagai pemisah minyak mentah dengan pengotor lainnya dari hasil pengeboran yang berupa minyak lumpur air dan gas lainnya. Unit ini akan memisahkan minyak mentah dari gas alam, air, dan kotoran lainnya dari hasil penambangan minyak bumi, sehingga minyak mentah yang dihasilkan dapat memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk proses selanjutnya. di dalam package *CSU* ini terdiri dari *forel pig receiver*, *1st stage separator*, *2nd stage separator* dan *bronang Gas*. hasil pengeboran pertama akan masuk di *forel pig receiver* dan diteruskan ke *separator*, dan gasnya akan di tampung di *bronang*. Jadi, *Separator* merupakan sebuah tabung bertekanan yang akan menampung cairan hasil pengeboran. Bejana tekan dalam pengoprasiaannya harus dipastikan aman pada tekanan 1,5 dari tekanan kerjanya. Hal untuk memastikan nya dilakukan test yang biasa disebut *hydrotest*. [1].

Hydrotest dilakukan berdasarkan prosedur yang telah ditentukan dalam sebuah project. Prosedur *hydrotest* merupakan salah satu langkah penting dalam menjaga keamanan dan kinerja unit pemisahan stabilisasi minyak mentah. *hydrotest* adalah proses pengujian yang dilakukan dengan cara mengisi unit dengan air atau cairan lainnya diatas tekanan operational unit untuk memastikan bahwa unit tersebut mampu menahan tekanan yang diharapkan selama operasi normal. Pengujian ini juga dapat membantu mengidentifikasi kebocoran atau cacat lainnya yang mungkin terjadi pada unit[5].

Dalam tugas akhir ini penulis bertujuan untuk menganalisa pengujian *hydrotest* pada salah satu unit pemisahan stabilisasi minyak mentah yaitu *1st separator* yang di *fabrikasi* oleh *PT. NGL Tech* pengujian ini mengacu kepada sebuah standar yang digunakan yaitu *ASME VIII Div 1 Part UG-99 2021 Edition*. Pembahasan penelitian ini akan mencakup persiapan, langkah-langkah pengujian, serta hasil pengujian.

2. Metodologi Penelitian

Pengujian *hydrotest* bertujuan untuk mengukur kekuatan dan memeriksa kebocoran pada unit pemisah stabilisasi minyak, berikut adalah spesifikasi dari separator yang akan diuji, *1st separator* merupakan *separator* berjenis horizontal , *1st separator* merupakan salah satu *crude stabilizer unit* yang berfungsi sebagai penyaring *fluida* hasil pengeboran yang berupa air, minyak, dan gas, *1st separator* terdiri dari *shell* sebagai dinding *separator*, *pipe* serta *flange* yang terhubung ke *shell* sebagai penghubung antara *crude stabilization unit*, *1st separator* memiliki 23 *nozzle* penghubung, berikut adalah data dan gambar *1st separator* pada Tabel 1,2 dan Gambar 1 berikut.

Tabel 1

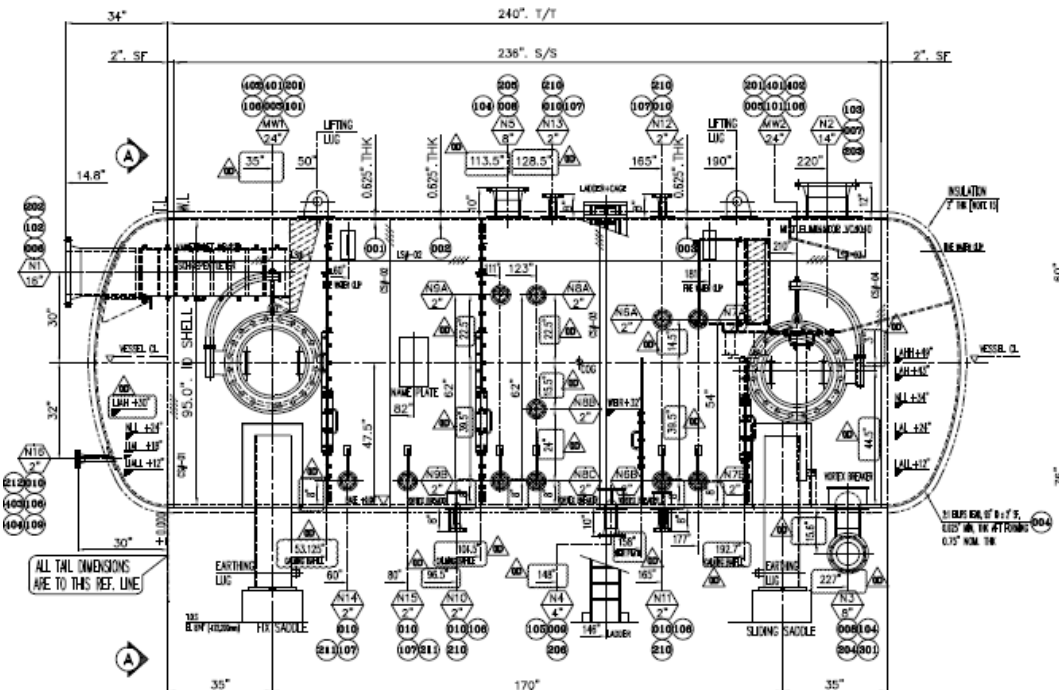
Design Data 1st separator

DESIGN DATA	
CODE : ASME SEC.VIII, DIV.1, 2021 EDITION	MECHANICAL DATA SHEET :ID-F-FM2-DSR-FP-20-0002
SPECIFICATION : ID-G-BU-MMD-STG-GN-00-0009_R3	CORROSION ALLOWANCE :0.125 INCH
INSPECTED BY : MIGAS	DESIGN PRESSURE (INT./EXT.) :190 / FV PSIG
SERVICE : HYDROCARBON GAS/NON-LETHAL	DESIGN TEMPERATURE :175 F
SOUR SERVICE : N/A	M.A.W.P. (H & C) :192.4 (LIMITED BY NOZZLE) PSIG
OPERATING PRESSURE (MAX./MIN) : 110 / - PSIG	M.A.P. :261.1 PSIG
OPERATING TEMPERATURE (MAX./MIN) :141 / 118 F	M.D.M.T :10 F
HYDROTEST PRESS. : 250.06 PSIG	JOINT EFFICIENCY (HEAD/SHELL) :1.00/ 1.00
(UG-99b)	
HYDROTEST POSITION. : HORIZONTAL	DIAMETER (INSIDE) :95 INCH
RADIOGRAPHY : RT-1 [100%]	TAN TO TAN (T/T) :240 INCH
U.T. : (SEE NDT MAP DWG)	VOLUME :19256.32 IN3 [31.6 M3]
P.W.H.T. : N/A	TYPE OF HEAD :2:1 ELLIPHS HEAD
IMPACT TEST : N/A	INSULATION : YES (NOTE 15)
SHELL TH'K (TOP/ BTM) : 0.625 INCH	WIND DESIGN : ASCE 7-16 [77.8 FT/S]
HEAD TH'K (MIN./NOMINAL) : 0.625 / 0.75 INCH	SEISMIC DESIGN : ZONE 6
TRANSPORTATION LOAD (OCEAN): H:0.8g, L:0.8g, V:1.8g	FIRE PROOFING : N/A
SHIP MOTION : OPE:0.75g, SURV:1.0g	PNEUMATIC TEST : ON REPAD ONLY
BLAST LOAD : N/A	APPROX. WT. (EMPTY) : 25419.5 LBS [11530.1 KGS]
ORIENTATION : HORIZONTAL	APPROX. WT. (OPERATING) : 62311.3 LBS [28264.0 KGS]
CERTIFICATION MARK/DESIGNATOR : -	APPROX. WT. (FULL WATER) : 94956.2 LBS [43071.4 KGS]
FABRICATION TOLERANCE : TEP-STD-002	

Table 2

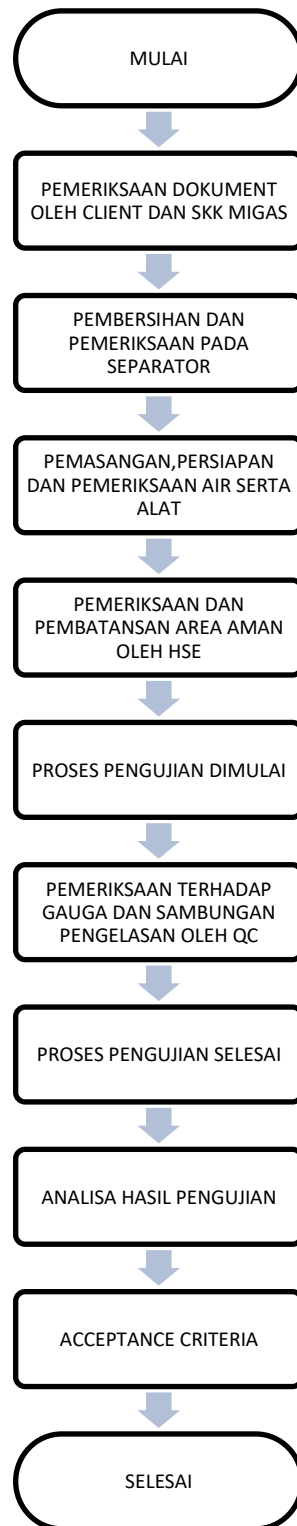
Nozzle data 1st separator

NOZZLE SCHEDULE									
MARK	QTY	SIZE		RATING	TYPE	PIPE SCHEDULE	SERVICE	NOZZLES PROJECTION	O.S PROJ. FROM Q FROM VESSEL
		NPS	DN						
N1	1	16"	400	150#	WN RF	SCH.80	INLET C/W SCHOEPENTOETER	10"+2"	SEE DWG
N2	1	14"	350	150#	WN RF	SCH.80	GAS OUTLET C/W DEMISTER	10"+2"	60"
N3	1	8"	200	150#	WN RF	SCH.80	LIQUID OUTLET (TO 20MBD-002)	8"+2"	SEE DWG
N4	1	4"	100	150#	WN RF	SCH.160	LIQUID OUTLET (TO PRODUCE WATER TREATMENT)	8"+2"	58"
N5	1	8"	200	150#	WN RF	SCH.80	PSV 0203A/B	8"+2"	58"
N6A/B	2	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-LG-0211/20-LT-0211	6"+2"	SEE DWG
N7A/B	2	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-LTZ-0212	6"+2"	SEE DWG
N8A/B/C	3	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-ILG-0208/20-ILT-0208	6"+2"	SEE DWG
N9A/B	2	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-ILTZ-0206	6"+2"	SEE DWG
N10	1	2"	50	150#	WN RF	SCH.160	CLOSED DRAIN	6"+2"	56"
N11	1	2"	50	150#	WN RF	SCH.160	CLOSED DRAIN	6"+2"	56"
N12	1	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-PT-0209	6"+2"	56"
N13	1	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-PTZ 0207	6"+2"	56"
N14	1	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-TT-0205	6"+2"	SEE DWG
N15	1	2"	50	300#	WN RF	SCH.160	20-TI-0204	6"+2"	SEE DWG
N16	1	2"	50	150#	WN RF	SCH.160	SPARE/UTILITY CONNECTION C/W BLIND	6"+2"	SEE DWG
MW1/2	2	24"	600	150#	WN RF	1.25"THK	MANWAY C/W DAVIT ARM	10"+2"	SEE DWG



Gambar 1 – GA drawing 1st separator

Penentuan tekanan desain dari unit *separator* serta mengacu kepada penggunaan separator yang beroperasi pada tekanan sebesar 190.0 *Psig*, pengujian dilakukan dengan tekanan pengujian sebesar 250.12 *Psig*, hasil pengujian diatur dalam *ASME VIII Div 1 2021 Edition (UG-99)* dan Prosedur *hydrotest*, tahapan proses pengujian hingga inspeksi dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Flow Chart 1 - Tahapan proses pengujian dan inspeksi

2.1 Pemeriksaan Dokumen

Tahapan awal sebelum melakukan pengetesan yaitu pemeriksaan seluruh dokumen atau sering disebut sebagai *MDR (Manufacture Data Record)* milik *1st separator* unit sesuai dengan *spesifikasi* yang diinginkan dan sesuai dengan persyaratan pelaksanaan *hydrotest* menurut *Skk Migas*, dokumen tersebut meliputi sebagai berikut :

- a) *ITP (Inspection Test Plan)*
- b) *Mechanical Calculation*
- c) *Material traceability and Certificate*
- d) *WPS/PQR*
- e) *Welding and NDE Maps*
- f) *Fit – up Inspection Report*
- g) *Visual Inspection report*
- h) *NDE Personnel Certificate*
- i) *NDE Reports*
- j) *Welding Summary Report*
- k) *Hydrostatic Test Procedure*
- l) *Dimensional Report*
- m) *Nameplate Rubbing*
- n) *As Built Drawing*

2.2 Pembersihan dan Pemeriksaan Separator

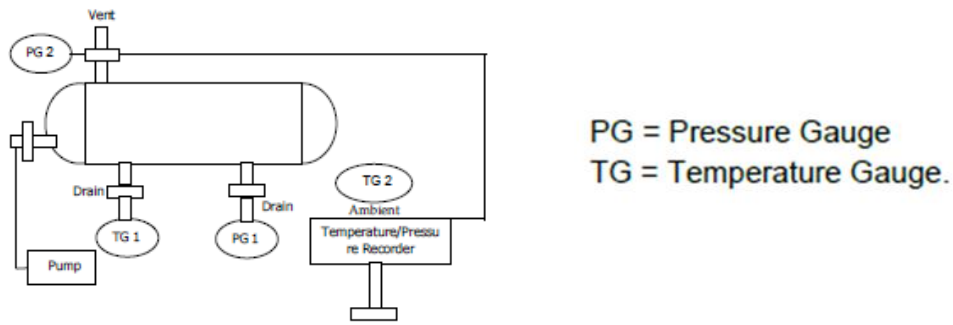
Proses pembersihan berlangsung pada bagian luar dan dalam, bagian dalam *separator* harus dipastikan bersih yang nantinya akan diisi oleh air untuk proses pengujian, proses pembersihan berguna untuk membuang debu, oli, minyak dan kotoran lainnya yang dapat mengganggu proses pengujian, bagian part *internal separator* harus dipastikan tidak terpasang selama proses pengujian. Pemeriksaan akan dilakukan oleh *QC*.

2.3 Pemasangan, Persiapan, dan Pemeriksaan Air dan Alat

Proses pemasangan *temporary fitting (Blind Flange)* pada setiap *nozzle* yang terdapat pada *1 st separator* menggunakan metode *bolting* dengan tambahan *gasket* pada bagian antara *flange nozzle* dengan *blind flange temporary* untuk mencegah terjadinya rembesan atau keluarnya air dari sambungan tersebut.

Selanjutnya melakukan pemeriksaan terhadap air yang akan digunakan harus sudah mendapatkan sertifikat, air harus ditambahkan inhibitor yang berfungsi sebagai pelindung material dari *korosi* yang diakibatkan oleh *fluida* air[2], proses pengisian air dilakukan hingga *volume* air memenuhi bagian dalam *separator*.

Melakukan pemeriksaan kondisi alat dan sertifikat peralatan oleh *QC*, *SKK Migas* dan *Client*, peralatan harus memiliki sertifikat kalibrasi sebagai salah satu persyaratan untuk meyakinkan bahwa alat tersebut baik atau layak digunakan, berikut adalah beberapa peralatan yang digunakan selama proses *hydrotest* berlangsung, tiga buah buah *pressure gauge* yang berfungsi sebagai indikator *pressure* yang diterima oleh unit, satu buah *temperature gauge* yang berfungsi sebagai indikator temperatur yang diterima oleh unit, satu buah *pressure pump* berfungsi sebagai pemberi tekanan pada saat proses *hydrotest* berlangsung, serta sebuah *dual pen recorder* yang berfungsi mencatat hasil *temperature* serta *pressure* yang diterima oleh unit, pencatatan menghasilkan sebuah *chart* pada sebuah kertas pengukur yang disebut *barton chart recorder*[3], gambar tata letak peralatan yang digunakan terdapat pada gambar 2 dibawah ini.



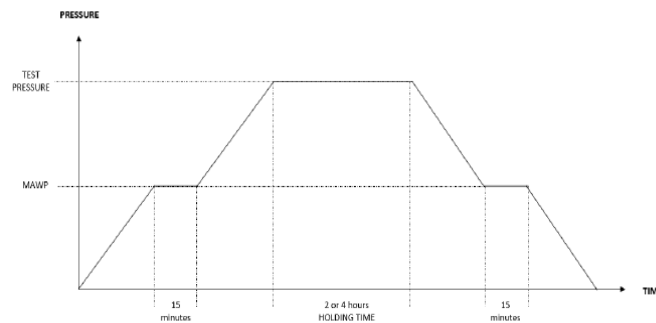
Gambar 2 - tata letak alat pengujian *hydrotest*

2.4 Pemeriksaan dan Pemasangan Safety Line

Setelah proses pengisian air dan pemasangan alat telah dilakukan sesuai dengan denah peralatan, *HSE* akan melakukan pengecekan pada area keselamatan selama proses *hydrotest* berlangsung serta memasang *safety line* agar tidak dilalui selama proses berlangsung.

2.5 Proses Pengujian Dimulai

Setelah semuanya dianggap siap proses pengetesan disaksikan langsung oleh *Client serta Skk Migas*, pengujian berlangsung selama 120 menit, pemberian *pressure* dilakukan secara bertahap hingga mencapai titik kerja tekanan *separator* yaitu 192.4 *Psig* ditahan selama 15 menit, kemudian tekanan akan dinaikkan secara bertahap hingga mencapai titik pengujian yaitu sebesar 250.12 *Psig* ditahan selama 2 jam, setelah selesai *pressure* diturunkan kembali secara bertahap menuju titik kerja tekanan selama 15 menit sebelum *pressure* diturunkan secara berkala ke titik nol[3], berikut adalah grafik dan data pengujian yang akan dilakukan tertera pada gambar 3 dan tabel 3 berikut.



Gambar 3 - Grafik pengujian *Hydrotest*

Tabel 3

Spesifikasi pengujian *hydrotest*

NO	DESCRIPTION	DESIGN PRESSURE	MAWP	TEST PRESSURE	HOLDING TIME
1	1ST PRODUCTION SEPARATOR (20MBD-001)	190.0 <i>Psig</i>	192.4 <i>Psig</i>	250.12 <i>Psig</i>	2 Hour

2.6 Pemeriksaan Gauge dan Sambungan Pengelasan

Proses inspeksi berlangsung pada saat pengujian berlangsung, QC akan selalu melakukan pengecekan dan pencatatan secara berkala setiap 15 menit sekali pada setiap indikator seperti *pressure* dan *temperature gauge* untuk memastikan tidak terdapat penurunan *pressure* dan melakukan pengecekan pada setiap sambungan pengelasan untuk memastikan tidak ada kebocoran pada saat pengujian berlangsung,

2.7 Proses Pengujian Selesai

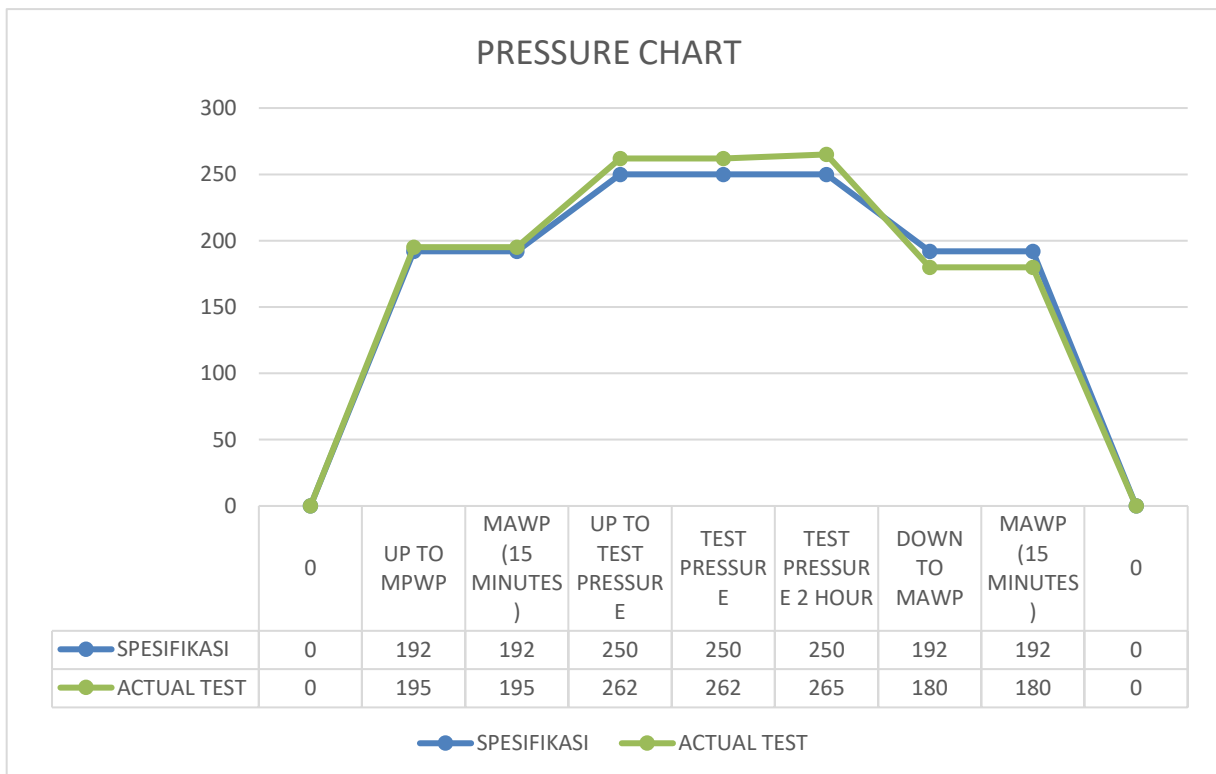
Setelah proses pengujian selesai tekanan harus dilepaskan secara perlahan supaya tidak menimbulkan kerusakan peralatan dan unit, setelah itu semua sambungan *flange* harus dibuka untuk melakukan pembuangan air, unit harus dikeringkan agar tidak menimbulkan *korosi* pada unit.

3. Analisa Data Dan Pembahasan

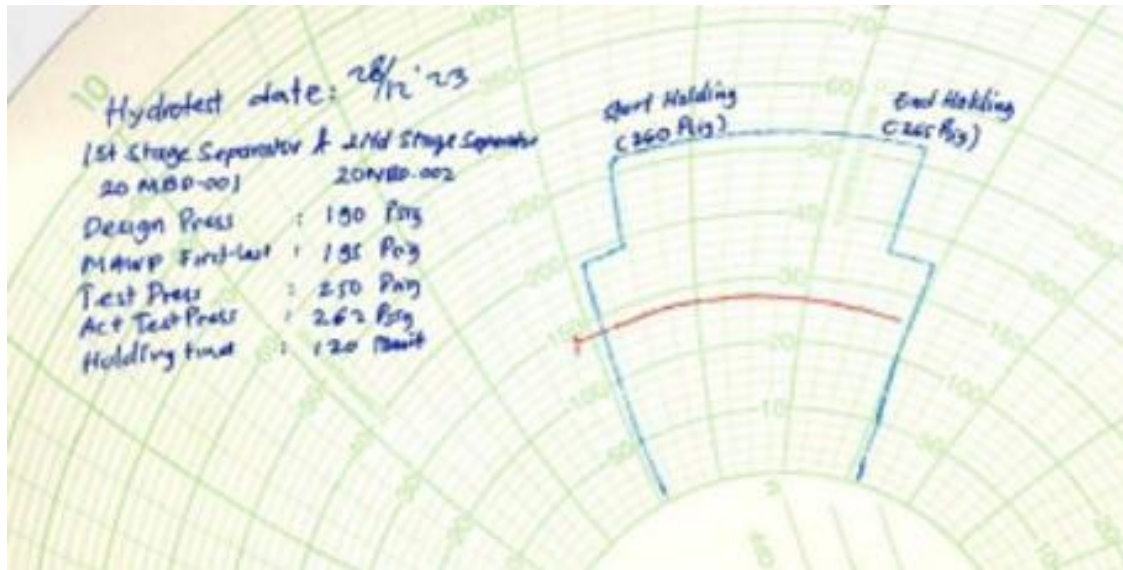
Pada tanggal 28 Desember 2023 telah dilakukan inspeksi teknis dan pemeriksaan keselamatan dalam pelaksanaan *hydrotest* terhadap salah satu *Crude Stabilization Unit* yaitu *1 st separator* yang di fabrikasi oleh *PT. NGL Tech* sesuai dengan *ASME VIII Div 1 Part UG-99, 2021 Edition* dan *Spesifikasi Client*.

3.1 Analisa dan Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian *hydrotest* pada *1st separator* dapat dilihat pada grafik yang tercatat pada *barton chart* yang nantinya akan *diidentifikasi* untuk menentukan keberhasilan pengujian terhadap unit tersebut *chart* dapat dilihat pada gambar 4 dan *Barton chart* dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 4- Perbandingan *chart hydrotest 1st separator*



Gambar 5 – Barton chart hydrotest 1st separator

Pada barton chart terdapat beberapa informasi yang tercatat yaitu nilai *pressure* dan nilai *temperatur* yang diterima oleh separator, dari grafik yang tergambar pada barton chart 1st separator mendapatkan tekanan sekitar 262 - 265 Psig dan temperatur sebesar 26,4°C selama 120 menit.

Dari data tersebut didapatkan bahwa pada saat proses pengujian berlangsung tidak terdapat perbedaan antara *gauge* dan juga grafik pada *barton chart*, selain pengecekan terhadap *pressure* dan *temperatur* yang diterima oleh *separator* selama proses *hydrotest* berlangsung *QC* juga harus melakukan pengecekan pada sambungan pengelasan untuk mengantisipasi apabila terdapat rembesan air yang terjadi pada sambungan pengelasan, berikut adalah dokumentasi dari pengecekan sambungan pengelasan oleh *QC* selama proses *hydrotest* berlangsung yang tertera pada gambar 6 .



Gambar 6 - Pemeriksaan sambungan pengelasan

Hasil dari grafik dan inspeksi pada sambungan pengelasan nantinya akan dicatat didalam report disandingkan dengan pencatatan *gauge temperatur* dan *pressure* secara berkala dalam hitungan 15 menit sekali selama 120 menit yang dilakukan oleh *QC* di dalam sebuah report selama proses *hydrotest* berlangsung, berikut adalah report *hydrotest 1st separator* yang tertera pada Table 4.

Tabel 4
Report Hydrotest

TIME (MINUTE)	PRESSURE (PSIG) ON PRESSURE GAUGE			PRESSURE (PSIG) ON PRESSURE RECORDER	TEMPERATURE (° C) ON TEMPERATURE INDICATOR	AMBIENT TEMPERATURE (° C)
	PG1	PG2	PG3			
START PRESSURIZE						
12.05	0	0		0	26	26
12.10	195	195	195	195	26	26
MAWP						
12.10	195	195	195	195	26	26
12.25	262	262	262	262	26	26
HOLDING AT TEST PRESSURE						
12.30	262	262	262	262	26	26
12.45	262	262	262	262	26	26
13.00	262	262	262	262	26	26
13.15	263	263	263	263	26,2	26
13.30	264	264	264	264	26,3	26
13.45	265	265	265	265	26,4	26
14.00	265	265	265	265	26,4	26
14.15	265	265	265	265	26,4	26
MAWP						
14.30	180	180	180	180	26,4	26
14.35	180	180	180	180	26,4	26
14.50	180	180	180	180	26,4	26
DEPRESSURIZED						
14.50	180	180	180	180	26,4	26
14.58	0	0	0	0	0	26

Hasil pengujian diperoleh dari analisa yang dilakukan terhadap *barton chart* serta report dan pengamatan terhadap sambungan pengelasan pada saat pengujian berlangsung, hal ini sesuai dengan *code* dan standar, serta prosedur *hydrotest*.

3.2 Acceptance Criteria

Unit bertekanan dapat dinyatakan layak digunakan apabila memenuhi persyaratan standar dibawah ini menurut *ASME VIII Div 1 dan prosedur hydrotest* [3][4].

Pressure : Unit yang diuji dapat bertahan selama durasi yang ditentukan dengan pemberian *pressure* 1.5 kali design *pressure*, tanpa penurunan *pressure*.

Apabila sebuah unit bertekanan tidak memenuhi hal tersebut maka harus diselidiki penyebabnya serta diperbaiki sesuai pengerjaan awal, *NDT* harus diulangi kembali sesuai dengan *spesifikasi* dan dilakukan *hydrotest* kembali setelah proses perbaikan selesai[3].

4. Kesimpulan

Hydrostatic test atau *hydrotest* bertujuan untuk menguji tekanan pada sebuah unit bertekanan untuk mendapatkan tekanan kerja yang dapat diterima oleh unit bertekanan, hal ini dilakukan pada salah satu *Crude Stabilization Unit (CSU)* yaitu *1st Separator* menggunakan media air dengan test *pressure* sebesar 262 - 265 *Psig*, dengan holding time selama 120 menit yang mengacu kepada *hydrotest prosedur*, didapat hasil sebagai berikut :

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap *barton chart* dan juga *report hydrostatic test* menunjukkan bahwa *1st separator* tidak mengalami penurunan tekanan serta tidak terdapat kebocoran pada sambungan pengelasan, maka *1st separator* dinyatakan lolos tahap pengujian *hydrotest* menurut standar *ASME VIII Div 1 Part UG-99 dan prosedur hydrotest*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1](MUHAMMAD FIRDAUS BIN DAINURE) PROCESS SIMULATION OF CRUDE OIL STABILIZATION SYSTEM : AN INDUSTRIAL CASE STUDY, Jurnal Mesin Nusantara, Vol. 6, No. 1, Juni 2023
- [2] PENGGUNAAN INHIBITOR UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN KOROSI PADA BAJA KARBON RENDAH (Fajar Nugroho) JURNAL ANGKASA Volume VII, Nomor 1, Mei 2015
- [3] P2104-VD-NGLT-QA-PRO-0234, (NGL Tech, 9/12/23)
- [4] ASME Sec VIII Div 1 2021 Edition Part UG-99
- [5] Pengujian *Hydrotest* untuk Mencegah Kebocoran pada *Tube Bundle* Pertamina RU III Plaju Palembang di PT. PAL Indonesia (Dimas Nur Isa Prahesti 1), I Made Arsana 2), Yunus 3) Jurnal Mesin Nusantara, Vol. 6, No. 1, Juni 2023, Hal. 54-62 e-ISSN s: 2621-9506, p-ISSN : 2775-7390 DOI : 10.29407/jmn.v6i1.18217