

Pengukuran Dimensi Scrubber Pada *Booster Compression Module* Menggunakan Total Station Untuk Mendapatkan Nilai Posisi, Kelurusan Vertikal, Orientasi dan Kerataan Pada *Ring Plate Scrubber*

(Studi Kasus : PT. McDermott Indonesia , *Project Inpex Ichthys Phase 2B*)

Measurement of Scrubber Dimensions on the Booster Compression Module Using a Total Station to Obtain Position, Vertical Straightness, Orientation and Flatness Values of the Ring Plate Scrubber

(Case Study: PT. McDermott Indonesia, *Inpex Ichthys Project Phase 2B*)

Siska Swantika¹, Siti Noor Chayati, S.T., M.Sc.¹

Penulis Korespondensi: Siska Swantika | Email: siskaswantika0701@gmail.com

Diterima (*Received*): D/M/Y Direvisi (*Revised*): D/M/Y Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): D/M/Y

ABSTRAK

Scrubber berperan penting untuk menetralkan gas karbon dioksida dari proses pengeboran minyak yang sudah dilakukan, partikel gas beracun ini harus dihilangkan sebelum gas tersebut dibuang ke udara terbuka. Dalam proses fabrikasi anjungan lepas pantai penting untuk memastikan kualitas dimensi pada semua struktural proyek hal ini diperlukan agar saat penginstallan di laut tidak terjadi masalah seperti ketidaksesuaian posisi, kelurusan vertikal, orientasi, dan kerataan *ring plate* scrubber terhadap modul. Jika masalah tersebut terjadi dapat mengakibatkan anjungan lepas pantai tidak dapat beroperasi dengan baik. Dengan adanya dampak tersebut dilakukan penelitian guna mengetahui nilai aktual 3 objek scrubber, yaitu scrubber 171, 172, 173. Penelitian ini dilakukan di PT. McDermott Indonesia. Pada proses pengambilan data di lapangan digunakan metode *resection* dengan pengambilan *point* dilakukan dengan cara *point circle*. Data yang didapatkan kemudian diolah dengan perangkat lunak *bestfit* untuk kemudian dibandingkan nilai aktual dan nilai teoritikal dengan standar toleransi yang sudah ditetapkan, yaitu ± 10 mm. Terdapat 4 ukuran yang akan dibandingkan yaitu nilai *easting*, *northing*, *elevation*. Hasil *easting* menunjukkan nilai yang memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 171 sedangkan nilai yang tidak memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 173 dengan nilai terbesar -15 mm. Sementara hasil *northing* menunjukkan bahwa semua scrubber memenuhi nilai toleransi. Hasil elevasi menunjukkan nilai yang memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 171 sedangkan nilai yang tidak memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 173 dengan nilai terbesar -62 mm. Sementara hasil orientasi menunjukkan bahwa nilai yang memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 173 sedangkan nilai yang tidak memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 171 dengan nilai terbesar -17 mm.

Kata Kunci: *Booster compression module*, Scrubber, Posisi, Kelurusan Vertikal, Orientasi, Kerataan *Ring Plate*, Toleransi, *Out of tolerance*.

ABSTRACT

Scrubbers play an important role in neutralizing carbon dioxide gas from the oil drilling process, these toxic gas particles must be removed before the gas is discharged into the open air. In the fabrication process of an offshore platform, it is important to ensure the dimensional quality of all structural parts of the project. This is necessary so that during installation at sea there are no problems such as position mismatch, vertical alignment, orientation, and flatness of the scrubber ring plate against the module. If these problems occur, the offshore platform may not operate properly. With this impact, research was conducted to determine the actual value of 3 scrubber objects, namely scrubbers 171, 172, 173. This research was conducted at PT McDermott Indonesia. In the process of collecting data in the field, the resection method is used by taking points by means of a point circle. The data obtained is then processed with bestfit software to compare the actual value and theoretical value with the predetermined tolerance standard, which is ± 10 mm. There are 4 measures that will be compared, namely the value of easting, northing, elevation. The easting results show that the value that meets the tolerance is in scrubber 171 while the value that does not meet the tolerance is in scrubber 173 with the largest value of -15 mm. While the northing results show that all scrubbers meet the tolerance value. Elevation results show that the value that meets the tolerance is found in scrubber 171 while the value that does not meet the tolerance is found in scrubber 173 with the largest value of -62 mm. While the orientation results show that the value that meets the tolerance is found in scrubber 173 while the value that does not meet the tolerance is found in scrubber 171 with the largest value of -17 mm.

1. Pendahuluan

Pada saat ini PT. McDermott berkesempatan bekerja sama dengan perusahaan *Inpex Corporation* untuk melaksanakan rekayasa, pengadaan, konstruksi, dan instalasi (EPCI) untuk salah satu pengembangan ladang gas bawah laut terbesar di dunia yang terletak sekitar 220 km lepas pantai australia barat. Pemberian kontrak ini mengikuti kontrak *Project Inpex Ichthys Phase 2B* yang diberikan kepada PT. McDermott pada tahun 2022. Kontrak tersebut meliputi proses fabrikasi, pengangkutan, dan proses pemasangan atau instalasi struktural. Pada *module* tersebut akan terdapat beberapa *equipment* yang dipasang, salah satu *equipment* yang diambil dalam penelitian ini yaitu scrubber (Rahim, 2021). Scrubber adalah salah satu perangkat utama yang mengontrol emisi gas, gas-gas terutama asam. Scrubber juga dapat digunakan untuk pemulihan panas dari gas panas dengan kondensasi gas buang. Scrubber bekerja melalui kontak senyawa target. Proses gas buang juga dapat mengandung racun larut dalam air dan gas korosif seperti *hydrogen klorida* HCl, gas tersebut dapat dihilangkan dengan baik oleh scrubber (Setiorini, 2020).

Scrubber ini berperan penting untuk menetralkan gas karbon dioksida dari proses pengeboran minyak yang sudah dilakukan sebelumnya, partikel gas beracun ini harus dihilangkan sebelum gas tersebut dibuang ke udara terbuka. Pada scrubber terdapat nozzle, nozzle ini didesain dengan orientasi yang berbeda-beda. Perbedaan orientasi pada nozzle ini dibuat agar arah sambungan pipa selanjutnya terhadap scrubber sesuai dengan desain yang sudah dibuat dan pada scrubber memiliki *ring plate*. *Ring plate* ini berfungsi sebagai pendukung struktural pada scrubber dan juga dapat memberikan kekuatan dan stabilitas pada scrubber. Oleh karena itu selama proses fabrikasi anjungan lepas pantai perlu mengetahui kualitas dimensi pada semua bagian struktural *project* agar pada saat proses penginstallan dilepas pantai tidak terjadi masalah seperti posisi, kelurusan vertikal, orientasi dan *ring plate* scrubber terhadap *module* tidak sesuai dengan desain yang diminta, jika hal ini terjadi maka dapat menyebabkan *module* anjungan lepas pantai tidak dapat beroperasi dengan semestinya.

Pengetahuan tentang survei rekayasa konstruksi ini didasarkan pada teori ilmu ukur tanah atau *surveying* dan diaplikasikan dalam berbagai keperluan. Pengukuran untuk menentukan koordinat

atau posisi horizontal titik di lapangan yang dinamakan pengukuran horizontal sedangkan pengukuran untuk menentukan ketinggian atau posisi vertikal titik di lapangan dinamakan pengukuran tinggi atau elevasi. Unsur utama yang berkaitan dengan aktivitas pengukuran tanah tersebut, yaitu pengukuran jarak dan pengukuran sudut. Dalam kaitannya dengan survei rekayasa konstruksi dikenal dengan istilah jarak mendatar dan jarak vertikal, demikian juga unsur sudut dikenal dengan istilah sudut mendatar, sudut *azimuth* dan sudut vertikal atau sudut *zenith* (Sasongko, 2018). Perkembangan teknologi survei untuk dimensional pada scrubber antara lain dengan menggunakan alat total station (P, 2020).

Total station merupakan salah satu alat yang digunakan dalam penelitian ini. Total station merupakan alat ukur elektronik yang dikembangkan dari theodolit. Perangkat ini dilengkapi dengan pengukuran jarak dan sudut elektronik dengan menggunakan reflektor sebagai target dan sebagai tempat tanda pengukuran. Selain itu total station dapat digunakan untuk menghitung jarak, arah, koordinat titik, dan perbedaan ketinggian secara elektronik/otomatis (Winanti, 2022). Penelitian ini menggunakan metode pengukuran *resection*, metode *resection* dilakukan dengan cara melakukan pengikatan koordinat ke belakang dengan mendapatkan satu titik yang tidak diketahui koordinatnya dari tiga titik kontrol yang telah diketahui koordinatnya (Cahya, 2020). Penelitian ini berfokus pada pengukuran dimensi scrubber untuk mendapatkan nilai aktual posisi, kelurusan vertikal, orientasi dan kerataan *ring plate* scrubber dengan menggunakan prinsip dasar pengukuran jarak serta pengukuran scrubber pada *module* mengilustrasikan koordinat kartesius untuk menentukan arah *eastthing*, *northing* dan elevasi pada *module*, ilustrasinya seperti pada *module* yang berbentuk persegi akan terlihat tampak tertata rapi dan dengan garis satu dengan lainnya seperti garis vertikal dan garis horizontal (As'ari, 2017).

Koordinat kartesius merupakan salah satu cabang yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang pekerjaan teknik (Suci, 2020). Prinsip dasar pengukuran jarak pada total station merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam menentukan posisi koordinat pada scrubber terhadap datum referensi *module*, karena jarak dari titik acuan menjadi salah satu kunci utama dalam menentukan posisi scrubber dengan pengambilan

data dengan cara *circle point*.

Data hasil penelitian yang didapatkan yaitu berupa data koordinat X, Y, Z, kemudian koordinat tersebut di *export* ke komputer dengan format ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) untuk kemudian diolah dengan menggunakan *software bestfit* dan rumus dasar matematika (Haryanto, 2021). Pada fabrikasi anjungan lepas pantai terdapat toleransi yang digunakan, pada *project inpech ichthys phase 2B* toleransi yang berlaku untuk *equipment* yaitu ± 10

mm. Dalam penelitian ini digunakan 2 data yaitu data aktual dilapangan dengan menggunakan total station dan data teoritikal dari *drawing* pada objek scrubber (Parasu, 2023). Kemudian data yang diperoleh dari hasil pengukuran perlu diproses menjadi gambar agar dapat digunakan dalam perencanaan proyek selanjutnya, salah satu *software* nya yaitu autocad (Adi, 2017). Autocad merupakan program yang mampu berfungsi sebagai alat bantu didalam rancang bangun terutama pada pekerjaan *project*, *software* ini memiliki kelebihan yaitu penggambarannya secara tepat (Iistigna, 2019). Seperti pada penelitian terdahulu yang menggunakan data aktual dilapangan dan data teoritikal dari *drawing* akan tetapi berbeda objek yang diukur.

Menurut (Janizar, 2020) pada penelitiannya yang berjudul Audit Stuktur Gedung Bank X Kota Banjarmasin. Pemeriksaan *verticality*/kemiringan bangunan merupakan pengujian atau pengukuran kemiringan bangunan yang bertujuan untuk menentukan apakah nilai kemiringan suatu bangunan masih memenuhi toleransi kemiringan yang diijinkan oleh standar peraturan yang berlaku ataupun tidak dan hasil penelitian tersebut dapat memberikan masukan kemudian yang akan dilakukan dalam menentukan tindakan tepat selanjutnya agar bangunan tetap dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsinya. Pemeriksaan kemiringan gedung bank X kota banjarmasin dilakukan dengan pengambilan sampel pengujian sebanyak 2 titik uji, yaitu: 1) bagian depan bangunan didapatkan hasil survei pengujian *verticality*/ kemiringan dapat dilihat, yaitu: 1) Batas kemiringan yang diijinkan untuk batas kemiringan merupakan $0.025 \times$ tinggi bangunan dengan $0,025 \times 18$ menjadi 45 cm. 2) Bagian Muka Kanan A, Kemiringan = 19 mm < dari 450 mm (batas kemiringan yang diijinkan), jadi kemiringan pada bagian muka kanan A masih diijinkan. 3) Untuk bagian muka kiri B, kemiringan = 66 mm < dari 450 mm (batas kemiringan yang diijinkan), jadi kemiringan pada bagian muka kiri B masih diijinkan.

Menurut (Purnomo, 2017) pada penelitiannya yang berjudul Penyelidikan struktur bangunan cagar budaya pasar johar semarang untuk mengetahui jenis material dan tingkat kerusakannya. Pada aspek

dimensi dan geometri serta pengujian kemiringan struktur vertikal menggunakan total station berfungsi untuk mendeskripsikan kondisi geometri bangunan tersebut dan hasil penelitian tersebut menunjukkan ringkasan arah kemiringan tiang serta besar penyimpangan tiang-tiang dimasing-masing lantai dominan condong ke arah selatan dan timur dengan rerata penyimpangan sebesar 1.57 cm dengan maksimum mencapai 8.83 cm.

Menurut (Haryanto, 2020) pada penelitiannya yang berjudul survei *dimensional control* dan kalibrasi *system* multibeam laut di kapal riset baruna jaya 1 untuk mendapatkan nilai sudut ketidaklurusan transduser MBES dan nilai *offset* sensor-sensor yang terpasang pada KR diperlukan metode *dimensional control* dan hasil survei *dimensional* tersebut diverifikasi secara dinamis menggunakan metode kalibrasi *patch test*. Hasil survei *dimensional* menunjukkan pemasangan *fairing* sebagai rumah *transducer* MBES memenuhi toleransi dengan nilai roll: $-0,089^\circ$ dan yaw: $0,292^\circ$ sedangkan nilai *pitch* ($-0,120^\circ$) tidak memenuhi toleransi. Hasil pemasangan transducer MBES menunjukkan nilai *roll* dan *yaw* memenuhi toleransi (roll: $0,012^\circ$ dan yaw: $0,200^\circ$), sedangkan nilai *pitch* di atas ambang toleransi (*pitch*: $0,698^\circ$).

Dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman terkait dengan pengukuran dimensi pada scrubber serta perhitungan nilai deviasi antara nilai aktual dan nilai teoritikal pada scrubber di PT. McDermott Indonesia dengan menggunakan metode pengukuran *resection*. Hasil akhir dari perhitungan dimensi ini adalah dalam bentuk nilai visualisasi *error* antara nilai aktual dan nilai teoritikal.

2. Data dan Metodologi

2.1. Data dan Lokasi

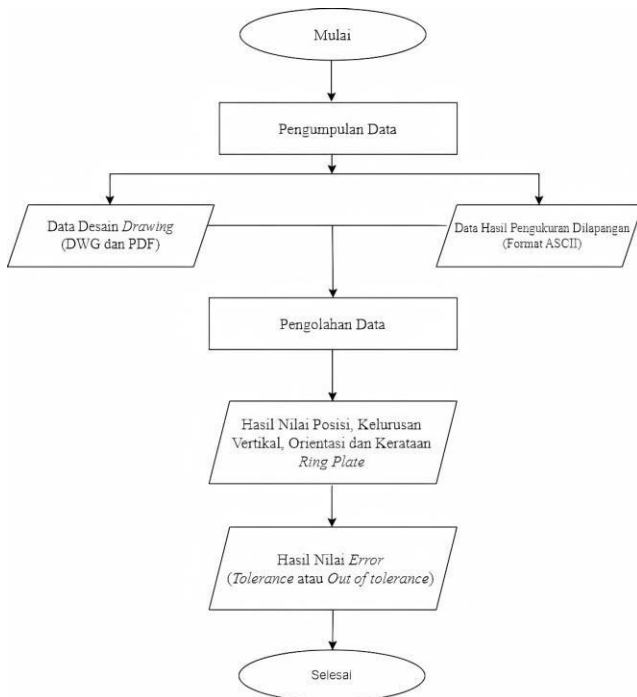
Area penelitian ini dilakukan di daerah Pulau Batam, di PT. McDermott, Batu Merah, Kec. Batu Ampar, Kota Batam, Kepulauan Riau.



Gambar 1. Area penelitian

2.2. Metodologi

Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah scrubber dengan tinggi 9555 mm, scrubber dipasang diatas module yang memiliki nilai *easting* 13. 500 dan *northing* 12.850. Pada gambar 2 merupakan gambar diagram alir penelitian.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

Berikut merupakan penjelasan diagram alir penelitian:

1. Request DC masuk dari *production team* untuk melakukan pengukuran dimensi pada scrubber.
2. Membuat gambar sebelum melakukan pengukuran dilapangan hal ini menjadi acuan sebelum proses pengambilan data dilapangan.
3. Mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan seperti Leica *Total Station 16*, tripod, kapur, *spike*, radio, meteran dan USB agar setelah pengukuran data dapat langsung di *export*.
4. Pembuatan titik *point* serta pembuatan titik *point* buangan yang berguna untuk proses pindah alat jika ada *point* tembakan yang terhalang oleh objek lain.
5. Setelah pengambilan data di lapangan, lanjut ke pengolahan data menggunakan aplikasi *bestFit* dengan cara *export* data koordinat hasil pengukuran dari *total station* ke PC menggunakan USB dengan format data ASCII.
6. Setelah selesai mengolah data, kemudian melakukan analisa mengenai pengambilan data terhadap desain gambar yang telah di

berikan *detailed engineer* dan untuk mengetahui deviasi data berupa angka yang menunjukkan selisih antara hasil pengambilan data dengan desain gambar dari *detailed engineer*.

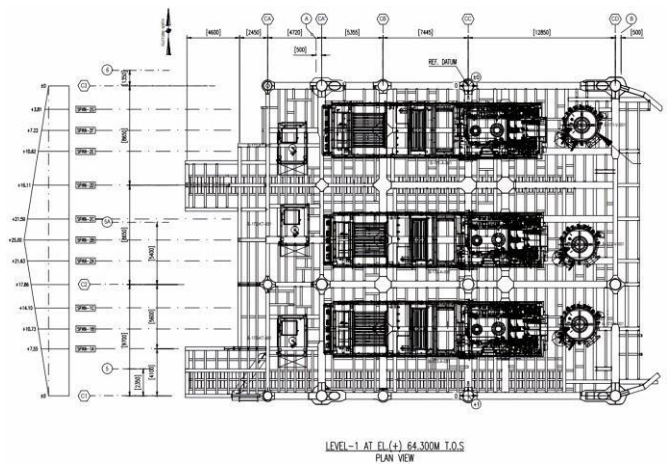
2.3. Pengumpulan Data

2.3.1 Kalibrasi Alat

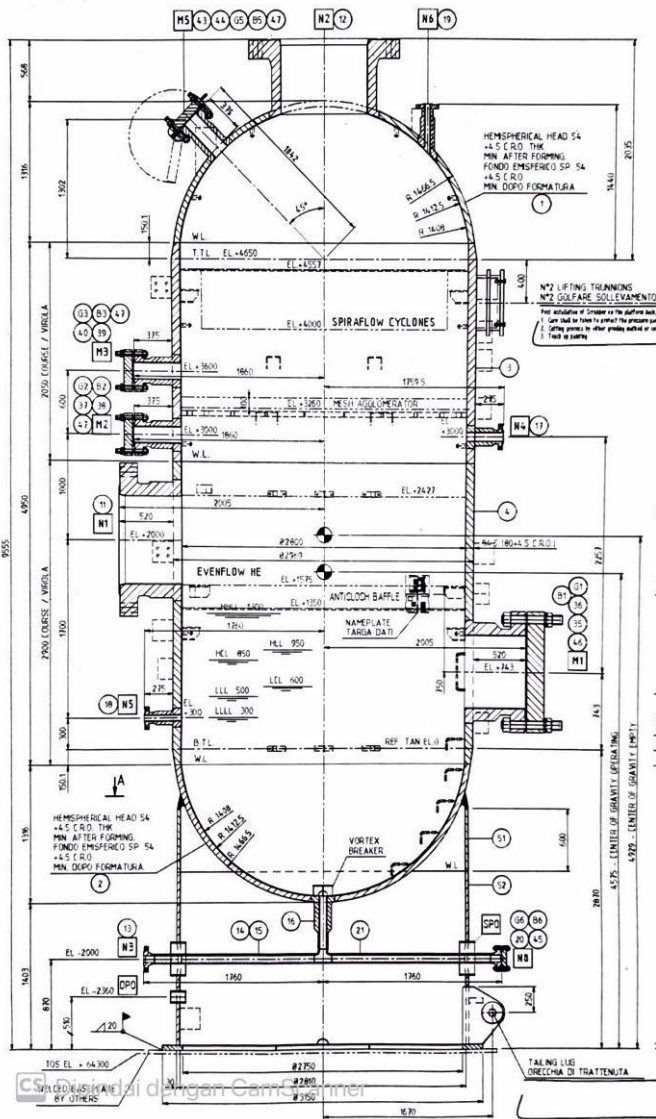
Kalibrasi alat merupakan hal utama yang dilakukan sebelum melakukan pengukuran oleh karena itu perlu memastikan kalibrasi alat sudah dilakukan dengan akurasi sudut 1 derajat dan akurasi jarak 1 mm.

2.3.2 Referensi Gambar

Pada Gambar 3 & 4 merupakan referensi gambar sangat dibutuhkan dalam pengukuran dimensi. Referensi gambar ini akan digunakan sebagai acuan *surveyor* sebelum pengambilan data dilapangan. Pada *booster compression module* terdapat 3 scrubber yang akan diukur berikut referensi gambar dari objek scrubber pada *booster compression module*:



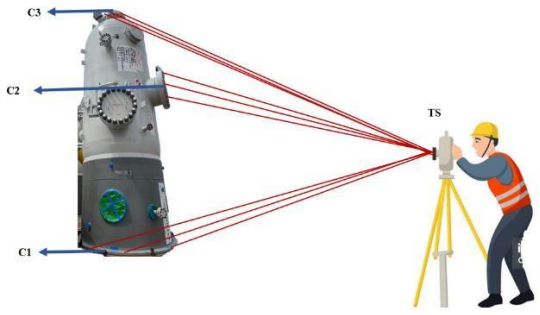
Gambar 3 Desain gambar scrubber pada modul



Gambar 4 Desain Gambar Scrubber

2.3.3 Pembuatan Titik Pengukuran

Sebelum melakukan pengukuran dimensi pada scrubber terlebih dahulu perlu melakukan pembuatan titik yang akan diukur, pembuatan titik ini dibuat dengan acuan 90° dari keliling scrubber tersebut. Pembuatan titik sebelum melakukan pengukuran sangat penting agar mempermudah pada saat tahapan pengolahan data untuk mendapatkan titik *center* dari scrubber dan untuk mendapatkan nilai kerataan *ring plate* terhadap scrubber. Pada Gambar 5 merupakan ilustrasi pengukuran pada scrubber. Bentuk pengukuran pada scrubber ini yaitu dengan pengukuran *circle* pada *bottom scrubber*, *nozzle*, *top scrubber* dan *ring plate scrubber*.



Gambar 5 Pengukuran scrubber

2.4. Pengolahan Data

2.4.1 Kalkulasi Koordinat

Kalkulasi dari koordinat aktual ke koordinat teoritik adalah dengan cara menghitung dan membandingkan data koordinat yang ada pada lapangan dengan data koordinat pada *drawing*. Pada kalkulasi koordinat ini dilakukan dengan cara pemilihan *point circle* pada data pengukuran scrubber selanjutnya diproses menggunakan menu *circle 3D* agar lebih mudah mendapatkan titik *center* dari scrubber. Setelah mendapatkan nilai dari titik *center* kemudian menggunakan menu *utilities bearing and distance* untuk menentukan nilai orientasi pada *nozzle* dengan cara memilih titik *center* sesuai dengan *field sheet* dan untuk *ring plate scrubber* hanya melihat nilai elevasi nya. Nilai X, Y, Z yang dihasilkan akan dapat memberikan nilai aktual posisi, kelurusan vertikal, orientasi dan kerataan *ring plate* terhadap scrubber. Pada Gambar 6 merupakan penentuan titik *center* dan pada gambar 7 merupakan penentuan nilai orientasi pada scrubber menggunakan *bestfit*.

Point	Easting	Northing	Elevation
CB.2	8.395	1.124	9.046
CB.1	8.302	-0.091	9.034
C7.4	9.584	-2.133	9.912
C7.3	9.302	-1.134	9.798
C7.2	9.825	-2.135	9.902
C7.1	9.702	-2.134	10.025
OS.8	10.388	-2.266	9.500
OS.7	10.201	-2.299	9.439
OS.6	10.092	-2.266	9.291
OS.5	10.002	-2.404	10.015
OS.4	10.011	-2.404	9.750
OS.3	10.070	-2.372	10.564
OS.2	10.712	-2.030	9.178
OS.1	10.042	-2.114	9.181
OS.0	10.308	-0.737	9.558
CS.7	10.183	-0.875	9.560
CS.6	10.027	-0.977	9.560
CS.5	9.660	-1.949	9.554
CS.4	9.303	-0.929	9.549
CS.3	9.656	-0.852	9.548
CS.2	8.977	-0.291	9.555
CS.1	8.999	-0.363	9.560
BT	8.448	-10.893	10.023
CA.7	9.085	-7.633	9.532
CA.6	10.203	-7.815	9.536
CA.5	10.142	-7.829	9.532
CA.4	9.867	-7.993	9.537
CA.3	9.493	-7.979	9.533
CA.2	9.175	-7.983	9.532
CA.1	8.997	-7.458	9.533
CS.8	10.490	-9.172	9.400
CS.5	10.317	-9.265	9.151
CS.4	10.283	-9.291	9.781
CS.3	10.399	-9.268	9.438
CS.2	10.636	-9.031	9.212
CS.1	10.933	-8.814	9.159
CS.4	9.390	-9.083	9.884
CS.3	9.708	-9.084	9.770
CS.2	9.830	-9.085	9.893
CS.1	9.718	-9.083	10.010
CS.5	10.795	-8.302	9.007
CS.4	9.109	-8.602	9.034
CS.3	9.387	-8.653	9.023
CS.2	6.576	-8.148	9.022
CS.1	8.203	-6.999	9.021

3D Circle Fit

Point	Radius
C1.5	1.4361
C1.4	1.4374
C1.3	1.4384
C1.2	1.4384
C1.1	1.4380

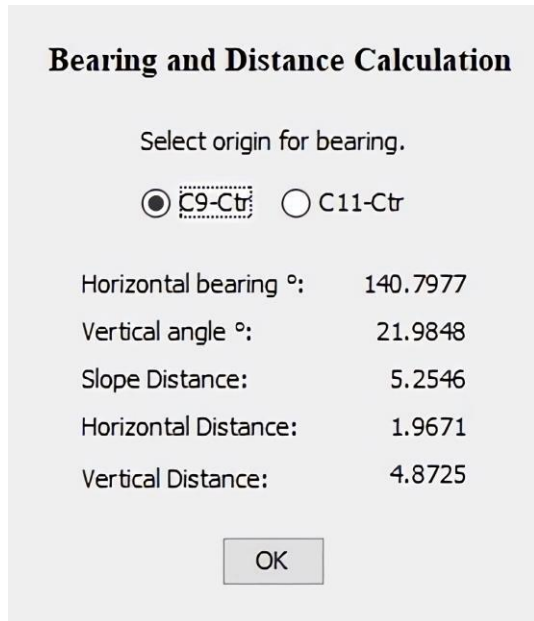
Av radius: 1.4370 Cr: 9.0292
Centre pt: 9.719E, -7.279N, 0.024E

Fit R: Fit-Cad:

Circle name:

Accept Show circle diagram Reject

Gambar 6 Penentuan titik center scrubber



Gambar 7 Penentuan nilai orientasi nozzle

Setelah melakukan penentuan titik center dan penentuan nilai orientasi pada semua *point circle* hasil pengukuran selanjutnya yaitu membandingkan nilai hasil pengukuran dilapangan terhadap nilai yang sudah ditetapkan pada *drawing*.

Pada Tabel 1 merupakan hasil nilai titik *center* dari pengolahan data *point circle* pada scrubber, Pada Tabel 2 merupakan hasil nilai orientasi pada nozzle terhadap scrubber dan Pada Tabel 3 merupakan hasil nilai kerataan pada *ring plate* scrubber.

Tabel 1 Hasil perhitungan nilai titik *center* scrubber

<i>Point</i>	<i>Easting (mm)</i>	<i>Northing (mm)</i>	<i>Elevation (mm)</i>
C1	9.715	-7.275	0.024
C2	9.710	-9.084	0.890
C3	10.867	-8.865	4.885
C4	9.705	-7.280	9.535
C5	9.708	-0.320	9.562
C6	10.640	-2.066	4.904
C7	9.705	-2.134	0.905
C8	9.717	-0.328	0.037
C9	9.924	10.061	0.034
C10	9.941	8.289	0.904
C11	11.167	8.537	4.906
C12	9.916	10.062	9.555

Tabel 2 Hasil perhitungan nilai orientasi nozzle

<i>Point</i>	144°	152°	141°	180°
C2				180.1709°
C3	144.0931°			
C6		152.0321°		
C7	180.3865°			
C10				179.4545°
C11			140.7977°	

Tabel 3 Hasil perhitungan nilai *ring plate* scrubber

<i>Point</i>	<i>Easting (mm)</i>	<i>Northing (mm)</i>	<i>Elevation (mm)</i>
C1	9.715	-7.275	0.024
C2	9.710	-9.084	0.890
C3	10.867	-8.865	4.885
C4	9.705	-7.280	9.535
C5	9.708	-0.320	9.562
C6	10.640	-2.066	4.904
C7	9.705	-2.134	0.905
C8	9.717	-0.328	0.037
C9	9.924	10.061	0.034
C10	9.941	8.289	0.904
C11	11.167	8.537	4.906
C12	9.916	10.062	9.555

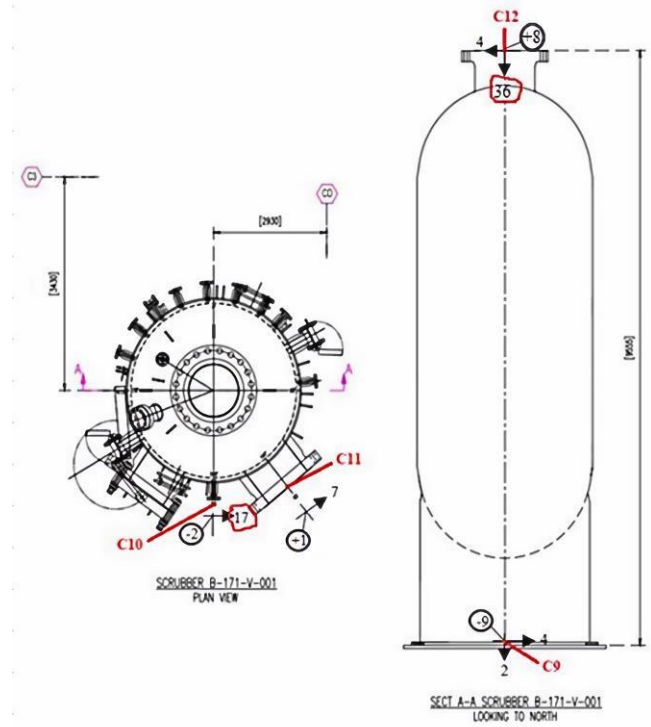
Data yang sudah *export* dalam format ASCII kemudian diekstrak dengan menggunakan *software bestfit*. Data yang diekstrak berupa nilai X, Y, Z kemudian diolah untuk mendapatkan nilai posisi, kelurusan vertikal, orientasi dan kerataan *ring plate* pada scrubber. Pada Tabel 1 didapatkan 12 *circle point* untuk 3 scrubber yang terdapat pada *booster compression module*, pada Tabel 2 didapatkan 6 *point* pengukuran pada orientasi scrubber, dan pada Tabel 3 didapatkan 12 *point* pada *ring plate* scrubber. Sebelum melakukan pengolahan data alangkah baiknya membaca prosedur toleransi dimensi yang sudah ditetapkan oleh *project* tersebut. Prosedur pengendalian dimensi ini ditulis untuk mengakomodasi pelaporan dan teknis aspek pekerjaan pengendalian dimensi yang akan dilakukan pada fabrikasi struktur- struktur modul minyak dan gas. Prosedur ini secara khusus membahas toleransi dimensi dan metodologi yang akan digunakan di seluruh proses dan pembuatan berbagai struktur anjungan lepas pantai.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran scrubber akan memberikan informasi tentang dimensi dari scrubber untuk mendapatkan nilai posisi, kelurusan vertikal, orientasi dan kerataan pada *ring plate* scrubber. Hasil pengukuran tersebut akan memberikan pemahaman tentang ukuran aktual dari scrubber, ukuran aktual

ini akan mengacu pada referensi gambar yang telah dibuatkan oleh *production engineer*. Pengukuran scrubber ini akan menjadi bahan evaluasi dari kelanjutan fabrikasi modul anjungan lepas pantai, terutama untuk *equipment* pada modul *inpx ichthys phase 2B*. Dalam pembuatan laporan hasil pengukuran terdapat arah panah, arah panah tersebut mengindikasikan perbedaan antara nilai pada *drawing* dan nilai hasil pengukuran di lapangan. Arah panah tersebut berhubungan dengan datum referensi titik (0,0) yang merupakan titik acuan yang digunakan dalam pemrosesan data yang telah diolah. Arah panah dalam laporan dimensi scrubber tersebut menunjukkan posisi easting, northing dan elevation dari scrubber tersebut terhadap modul. Selain itu arah panah tersebut menunjukkan nilai orientasi arah nozzle terhadap modul. Arah Panah ini digunakan untuk menunjukkan apakah dimensi yang diukur lebih besar atau lebih kecil dari nilai yang terdapat di referensi gambar. Hasil penelitian hendaknya dituliskan secara jelas dan padat. Diskusi hendaknya menguraikan arti pentingnya hasil penelitian, bukan mengulanginya. Hindari penggunaan sitasi dan diskusi yang berlebihan tentang literatur yang telah dipublikasikan.

3.1. Hasil dan pembahasan scrubber 171



Gambar 8 Report scruber 171

Tabel 4 Hasil perhitungan scrubber 171

NO	EASTING			NORTHING			ELEVATION			ORIENTATION		
	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)
C9	9.924	9.920	+4	10.061	10.070	-9	0.034	36	-2			
C10							0.904	906	-2	179.4505°	180°	-17
C11							4.906	4.905	+1	140.7977°	141°	-7
C12	9.916	9.920	-4	10.062	10.070	+8	9.555	9.591	-36			

Keterangan :

- A : Nilai Aktual
 - T : Nilai Teoritikal
 - H : Nilai Hasil
- : Tolerance
 : Out of tolerance

Pada Gambar 8 dan Tabel 4 didapatkan nilai teoritikal dan nilai aktual pada scrubber. Nilai ini merupakan acuan dari pengukuran equipment scrubber. Arah panah yang terletak pada row C3 dan CD merupakan datum koordinat (0,0) dalam pengolahan data yang diambil sewaktu di lapangan, arah panah yang terletak di row CD sebagai patokan arah easting dan arah panah yang terletak di row C3 sebagai patokan northing.

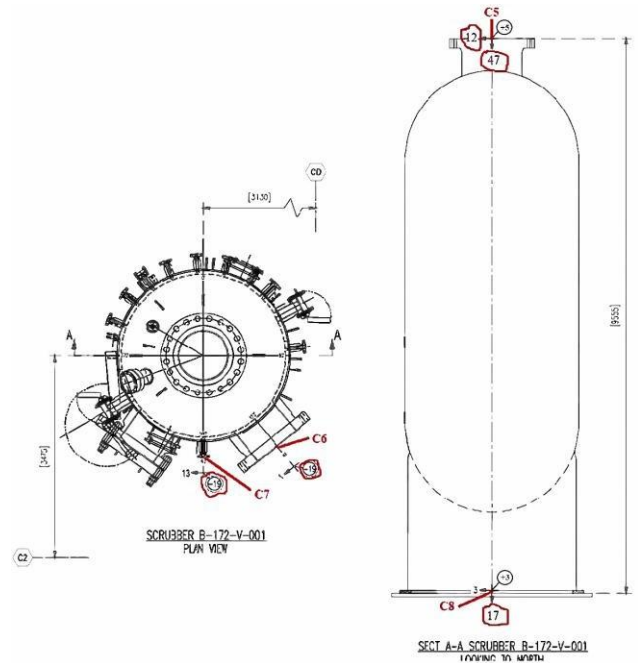
Pada C9 arah panah yang mengarah ke kanan menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual easting nya lebih 4 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -9 menyatakan ukuran aktual northing kurang 9 mm terhadap desain gambar dan pada angka 2 menerangkan bahwa elevasi scrubber turun sebesar 2 mm terhadap desain gambar yang sudah dibuat.

Pada C10 arah panah yang mengarah ke kiri nozzle kecil menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual orientasi nozzle kurang 17 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -2 menyatakan ukuran aktual elevasi nozzle turun sebesar 2 mm terhadap desain gambar.

Pada C11 arah panah yang mengarah ke kiri nozzle besar menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual orientasi nozzle kurang 7 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka +1 menyatakan ukuran aktual elevasi nozzle naik sebesar 1 mm terhadap desain gambar.

Pada C12 arah panah yang mengarah ke kiri menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual easting nya kurang 4 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka +8 menyatakan ukuran aktual northing lebih 8 mm terhadap desain gambar dan pada angka 36 menerangkan bahwa elevasi scrubber turun sebesar 36 mm terhadap desain gambar yang sudah dibuat.

3.2. Hasil dan pembahasan scrubber 172



Gambar 9 Report scruber 172

Tabel 5 Hasil perhitungan scrubber 172

NO	EASTING			NORTHING			ELEVATION			ORIENTATION		
	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)
C5	9.708	9.720	-12	-0.320	-325	-5	9.562	9.609	-47			
C6							4.904	4.923	-19	152.0321°	152°	+1
C7							0.905	924	-19	180.3865°	180°	+13
C8	9.717	9.720	-3	-0.328	-325	+3	0.037	54	-17			

Keterangan :

A : Nilai Aktual
T : Nilai Teoritikal
H : Nilai Hasil

: Tolerance
 : Out of tolerance

Pada Gambar 9 dan Tabel 5 didapatkan nilai teoritikal dan nilai aktual pada scrubber. Nilai ini merupakan acuan dari pengukuran equipment scrubber. Arah panah yang terletak pada row C2 dan CD merupakan datum koordinat (0,0) dalam pengolahan data yang diambil sewaktu di lapangan, arah panah yang terletak di row CD sebagai patokan arah easting dan arah panah yang terletak di row C2 sebagai patokan northing.

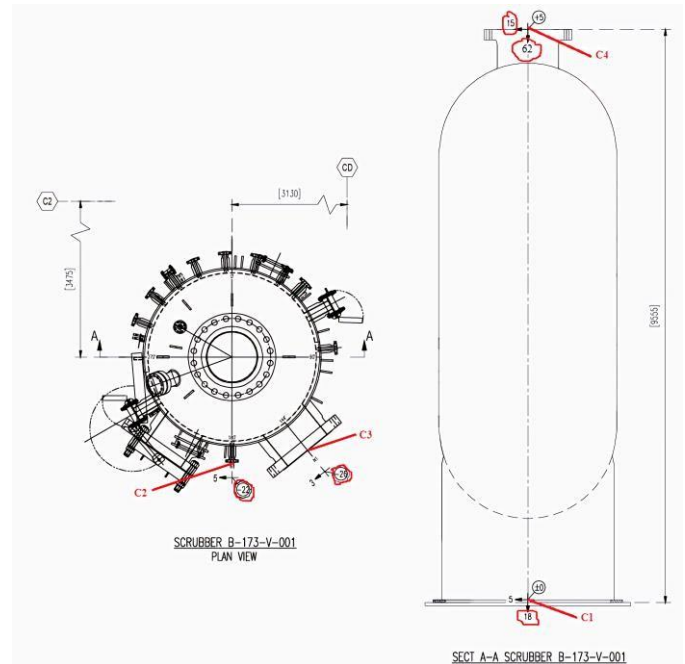
Pada C5 arah panah yang mengarah ke kiri menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual easting nya kurang 12 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -5 menyatakan ukuran aktual northing kurang 5 mm terhadap desain gambar dan pada angka 47 menerangkan bahwa elevasi scrubber turun sebesar 47 mm terhadap desain gambar yang sudah dibuat.

Pada C6 arah panah yang mengarah ke kiri nozzle besar menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual orientasi nozzle lebih 1 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -19 menyatakan ukuran aktual elevasi nozzle turun sebesar 19 mm terhadap desain gambar.

Pada C7 arah panah yang mengarah ke kiri nozzle kecil menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual orientasi nozzle lebih 13 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -19 menyatakan ukuran aktual elevasi nozzle turun sebesar 19 mm terhadap desain gambar.

Pada C8 arah panah yang mengarah ke kiri menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual easting nya kurang 3 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka +3 menyatakan ukuran aktual northing naik 3 mm terhadap desain gambar dan pada angka 17 menerangkan bahwa elevasi scrubber turun sebesar 17 mm terhadap desain gambar yang sudah dibuat.

3.3 Hasil dan pembahasan scrubber 173



Gambar 10 Report scruber 173

Tabel 6 Hasil perhitungan scrubber 173

NO	EASTING			NORTHING			ELEVATION			ORIENTATION		
	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm)	T (mm)	H (mm)
C1	9.715	9.720	-5	-7.275	-7.275	± 0	0.024	42	-18			
C2							0.890	912	-22	180.1709°	180°	+5
C3							4.885	4.911	-26	144.0931°	144°	+3
C4	9.705	9.720	-15	-7.280	-7.275	+5	9.535	9.597	-62			

Keterangan :

- A : Nilai Aktual
 - T : Nilai Teoritikal
 - H : Nilai Hasil
- : Tolerance
 : Out of tolerance

Pada Gambar 10 dan Tabel 6 didapatkan nilai teoritikal dan nilai aktual pada scrubber. Nilai ini merupakan acuan dari pengukuran *equipment* scrubber. Arah panah yang terletak pada row C2 dan CD merupakan datum koordinat (0,0) dalam pengolahan data yang diambil sewaktu di lapangan, arah panah yang terletak di row CD sebagai patokan arah *easting* dan arah panah yang terletak di row C2 sebagai patokan *northing*.

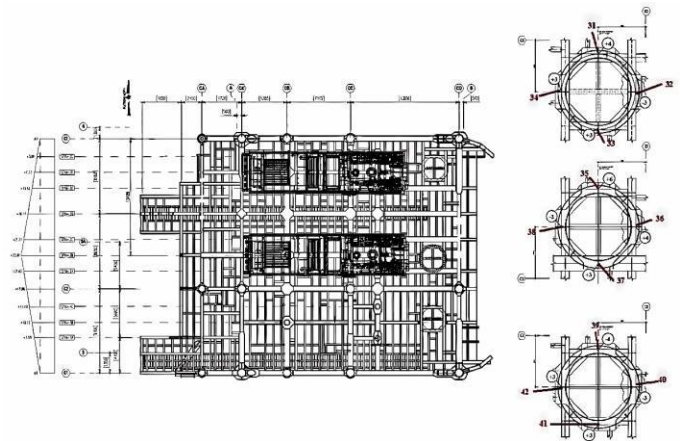
Pada C1 arah panah yang mengarah ke kiri menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual *easting* nya kurang 5 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka ±0 menyatakan ukuran aktual *northing* ±0 mm terhadap desain gambar dan pada angka 18 menerangkan bahwa elevasi scrubber turun sebesar 18 mm terhadap desain gambar yang sudah dibuat.

Pada C2 arah panah yang mengarah ke kiri nozzle kecil menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual orientasi nozzle lebih 5 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -22 menyatakan ukuran aktual elevasi nozzle turun sebesar 22 mm terhadap desain gambar.

Pada C3 arah panah yang mengarah ke kiri nozzle besar menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual orientasi nozzle lebih 3 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka -26 menyatakan ukuran aktual elevasi nozzle turun sebesar 26 mm terhadap desain gambar.

Pada C4 arah panah yang mengarah ke kiri menjelaskan bahwa hasil pengolahan data menunjukkan ukuran aktual *easting* nya kurang 15 mm dari desain gambar yang sudah dibuat, pada angka +5 menyatakan ukuran aktual *northing* lebih 5 mm terhadap desain gambar dan pada angka 62 menerangkan bahwa elevasi scrubber turun sebesar 62 mm terhadap desain gambar yang sudah dibuat.

3.4 Hasil dan pembahasan *ring plate* scrubber 171, 172, 173



Gambar 11 Report *ring plate* scrubber 171, 172, 173

Tabel 7 Hasil perhitungan *ring plate* scrubber 171, 172, 173

NO	ELEVATION			Kesimpulan
	A (mm)	T (mm)	Hasil (mm)	
31	34	30	+4	Tolerance
32	36	39	-3	Tolerance
33	39	36	+3	Tolerance
34	36	33	+3	Tolerance
35	53	47	+6	Tolerance
36	54	50	+4	Tolerance
37	52	49	+3	Tolerance
38	53	55	-2	Tolerance
39	44	48	-4	Tolerance
40	42	45	-3	Tolerance
41	39	36	+3	Tolerance
42	42	39	+3	Tolerance

Keterangan :

A : Nilai Aktual
 T : Nilai Teoritikal
 H : Nilai Hasil

Pada Gambar 11 dan Tabel 7 didapatkan nilai teoritikal dan nilai aktual pada elevasi *ring plate* scrubber. Nilai ini merupakan acuan dari pengukuran struktural scrubber. Datum referensi yang digunakan pada pengukuran *ring plate* scrubber sama dengan datum referensi pada saat pengukuran scrubber yaitu (0,0).

Pada *point* 31, 33, 34 menjelaskan bahwa hasil pengolahan data untuk nilai aktual terhadap nilai teoritikal *ring plate* scrubber mengalami kenaikan elevasi dan pada *point* 32 mengalami penurunan elevasi. *chumbber* pada modul sangat berpengaruh terhadap penurunan dan kenaikan elevasi pada *ring plate* scrubber.

Pada *point* 35, 36, 37 menjelaskan bahwa hasil pengolahan data untuk nilai aktual terhadap nilai teoritikal *ring plate* scrubber mengalami kenaikan elevasi dan pada *point* 38 mengalami penurunan elevasi. *chumbber* pada modul sangat berpengaruh terhadap penurunan dan kenaikan elevasi pada *ring plate* scrubber.

Pada *point* 39, 40 menjelaskan bahwa hasil pengolahan data untuk nilai aktual terhadap nilai teoritikal *ring plate* scrubber mengalami penurunan elevasi dan pada *point* 41, 42 mengalami kenaikan elevasi. *chumbber* pada modul sangat berpengaruh terhadap penurunan dan kenaikan elevasi pada *ring plate* scrubber.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran dimensi scrubber khususnya pada *booster compression module inphase phase 2B* dengan meneliti 3 objek scrubber, yaitu scrubber 171, 172, 173. Hasil nilai dimensi yang didapatkan pada scrubber 171, 172, 173 dan kerataan ring plate yaitu terdapat 29 *point* yang nilainya masuk toleransi dan 13 *point* yang memiliki nilai *out of tolerance*. Hasil easting menunjukkan nilai yang memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 171 sedangkan nilai yang tidak memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 173 dengan nilai terbesar -15 mm. Sementara hasil *northing* menunjukkan bahwa semua scrubber memenuhi nilai toleransi. Hasil elevasi menunjukkan nilai yang memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 171 sedangkan nilai yang tidak memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 173 dengan nilai terbesar -62 mm. Sementara hasil orientasi menunjukkan bahwa nilai yang memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 173 sedangkan nilai yang tidak memenuhi toleransi terdapat pada scrubber 171 dengan nilai terbesar -17 mm.

Pada hasil nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa pada scrubber 171, 172, 173 belum memiliki dimensi yang sesuai dengan desain gambar yang sudah dibuat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendetail tentang *equipment* tersebut serta memungkinkan evaluasi lebih lanjut terkait posisi, kelurusan vertikal, orientasi dan kerataan pada *ring plate* scrubber.

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini.

6. Referensi

- Adi, W. T., & Aghastya, A. (2017). Penggunaan Total Station Dan Autocad Civil 3D Untuk Perencanaan *Grading*. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia* .
- As'ari, A. R. (2017). Buku Guru Matematika Kelas VIII. *Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Cahya, M. D., Yuwono, & Kurniawan, A. (2020). Analisis Perbandingan Nilai Koordinat *Wall Station* Sebagai Titik Kontrol Posisi Tambang Bawah Tanah dengan Pengamatan Poligon Tertutup dan Pengikatan Ke belakang (Studi Kasus: *Tujuh Bukit Underground Project*, PT. Bumi Suksesindo). *Journal of Geodesy and Geomatics*.
- Haryanto, D., Febriawan, H. K., & Safi', A. F. (2020). Survei Dimensional Dan Kalibrasi Sistem Multibeam Laut Dalam Di Kapal Riset Baruna Jaya 1. *Balai Teknologi Survei Kelautan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)* .
- Haryanto, D., Febriawan, H. K., Rahadian, & Haryadi, Y. (2021). Survei Dimensional Untuk Pemasangan Multibeam Echosounder Laut Dalam Di KR Baruna Jaya III. *@Ikatan Surveyor Indonesia – Teknik Geodesi UNDIP*, 14-21.
- Istigna, & Sakti, H. G. (2019). Pengaruh Penerapan Media Tutorial Autocad Terhadap Kreativitas Belajar Siswa Kelas XI Jurusan TKJ . *Jurnal Teknologi Pendidikan* .
- Janizar, S., Setiawan, F., & Saputra, D. H. (2020). Audit Stuktur Gedung Bank X Kota Banjarmasin. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia* .
- P, C. N., Sabri, L. M., & Awaluddin , M. (2020). Analisis Akurasi Model 3 Dimensi Bangunan Dari Foto Secara Tegak Dan Miring (Studi Kasus : Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro). *Jurnal Geodesi Undip*.
- Parasu, B. (2023). Perbandingan Ketelitian Elevasi Antara Total Station Dan Waterpass Dalam Pengukuran Situasi Di Irigasi Sungai Sekunder Kedunggede, Bekasi . *Teknik Universitas Lampung* .
- Purnomo, S., Suryanto, J., Darma, I. S., & Ardiyanto, A. (2021). Penyelidikan Struktur Bangunan Cagar Budaya Pasar Johar Semarang . *Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, Institut Teknologi Bandung*.
- Rahim, F. R. (2021). Analisis Respon Konstruksi *Cellar Deck* Pada Struktur *Jacket* Akibat Pengaruh Beban Instalasi. *Universitas Hasanuddin Gowa*.
- Sasongko, R. (2018). Survey Rekayasa Konstruksi. *Malang: Polinema Press*.
- Setiorini, I. A., Atmojo, B. T., & Ramdhani, A. (2020). Evaluasi Perhitungan Tebal Menara C-2201 (*Propylene Scrubber*) Pada Unit Polimerisasi Kilang *Polypropylene* PT Pertamina Refinery Unit III Plaju – Sei. Gerong. *Jurnal Teknik Patra Akademika*.
- Suci, Z., Maidiyah, E., & Suryawati. (2020). Pembelajaran Materi Koordinat Kartesius melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI Berbantuan Videoscribe. *Jurnal Peluang*.
- Winanti, E. T., Kustini, I., & Wibisono, R. E. (2022). Pelatihan Pengolahan Data Hasil Pengukuran Waterpass, Theodolit, Total Station Bagi Guru Teknik Konstruksi Dan Properti SMK Wilayah Kabupaten Jombang & Sekitarnya. *Jurnal Abadimas Adi Buana*.