



Pengukuran Framing Cellar Deck Menggunakan Total Station

Cellar Deck Framing Measurement Using Total Station

Muhammad Nurhuda¹, Farouki Dinda Rassarandi¹

¹ Teknologi Geomatika, Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani, Teluk. Tering, Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau 29461

Penulis Korespondensi: Muhammad Nurhuda | **Email:** mhdnurhuda20@gmail.com

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

ABSTRAK

Pengukuran yang tepat selama proses fabrikasi struktur migas sangat penting untuk menjamin integritas dan keamanan operasi. Penelitian ini dapat sebagai penerapan dalam pengukuran menggunakan alat pengukuran *Total Station* dalam industri minyak dan gas (MIGAS). Pengukuran ini dilakukan pada tahap pembuatan *cellar deck* yang merupakan bagian penting dari *platform* migas. Dengan menggunakan metode *resection* dari koordinat lokal, penelitian ini menggunakan alat *Total Station* untuk mendapatkan data dimensi, posisi, dan akurasi pada berbagai tahapan fabrikasi. Penelitian ini fokus pada proses pengukuran *Cellar Deck* menggunakan alat *Total Station* untuk memverifikasi kinerja alat serta membandingkan hasil pengukuran dengan desain rekayasa dan spesifikasi proyek. Alat untuk pengukuran presisi dalam survei terestris adalah *Total Station* yang dapat mengukur jarak, sudut, dan koordinat dalam tiga dimensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman kita tentang bagaimana alat *Total Station* berfungsi dalam berbagai lingkungan lapangan, serta untuk memastikan bahwa hasil pengukuran dapat diandalkan dan sesuai dengan persyaratan rekayasa dan spesifikasi proyek. Penelitian ini akan memberikan panduan yang berguna tentang bagaimana pengambilan data lapangan serta melakukan pengolahan data menggunakan *software Besfit* hingga pembuatan laporan dalam bentuk 2D dan 3D menggunakan AutoCAD. Teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan kecepatan proses fabrikasi. Dengan melihat *Total Station* sebagai alat yang dapat meningkatkan kualitas dan kecepatan pengukuran, penelitian ini memberikan wawasan yang berharga bagi industri migas tentang cara mengoptimalkan proses fabrikasi struktur.

Kata Kunci: *Total Station*, Pengukuran Fabrikasi, Cellar Deck, Industri Migas, Akurasi, Efisiensi.

ABSTRACT

Proper measurement during the fabrication of oil and gas structures is essential to ensure the integrity and safety of operations. This research can be an application in measurement using Total Station measurement tools in the oil and gas industry (OGAS). This measurement was carried out at the cellar deck fabrication stage which is an important part of the oil and gas platform. Using the resection method of local coordinates, this research uses the Total Station tool to obtain dimensional, positional, and accuracy data at various stages of fabrication. This research focuses on the Cellar Deck measurement process using the Total Station tool to verify tool performance and compare measurement results with engineering design and project specifications. The tool for precision measurement in terrestrial surveying is a Total Station that can measure distances, angles, and coordinates in three dimensions. The purpose of this research is to improve our understanding of how the Total Station tool functions in various field environments, as well as to ensure that the measurement results are reliable and in accordance with engineering requirements and project specifications. This research will provide useful guidance on how to capture field data and perform data processing using Besfit software to report generation in 2D and 3D using AutoCAD. This technology can improve productivity, reduce errors, and increase the speed of the fabrication process. By looking at the Total Station as a tool that can improve measurement quality and speed, this research provides valuable insight to the oil and gas industry on how to optimise the structure fabrication process

Keywords: *Total Station, Fabrication Measurement, Cellar Deck, Oil and Gas Industry, Accuracy, Efficiency.*

© Author(s) 202x. This is an open access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

1. Pendahuluan

Pengukuran merupakan kegiatan untuk memberikan angka terhadap suatu objek. Mengukur pada hakikatnya adalah pemasangan atau korespondensi antara angka yang diberikan dengan fakta yang diberikan pada saat pengukuran. Pada saat melakukan survei tidak menutup kemungkinan akan terjadi suatu pengukuran didalamnya. Survei sendiri dapat didefinisikan sebagai ilmu yang menentukan posisi dalam bentuk tiga dimensi baik itu pada alam maupun fitur buatan manusia. Dalam survei *Dimensional Control* pengukuran dimensi dapat digunakan sebagai pemantauan perubahan bentuk, posisi, dan dimensi pada suatu objek yang diukur (Schofield & Breach, 2007). Pengukuran yang dilakukan ditujukan untuk mendapatkan data berupa koordinat (x, y dan z) yang kemudian dibangun menjadi gambar 2D atau 3D.

Industri minyak dan gas (MIGAS) merupakan sektor yang menghadirkan tantangan kompleks dalam hal fabrikasi struktur lepas pantai. Proses fabrikasi di industri ini melibatkan pembuatan komponen-komponen penting seperti "*cellar deck*", yang merupakan bagian terintegrasi dari struktur *platform* lepas pantai. *Cellar deck* berperan sebagai *deck* tambahan yang menampung peralatan dan fasilitas produksi di *platform* tersebut.

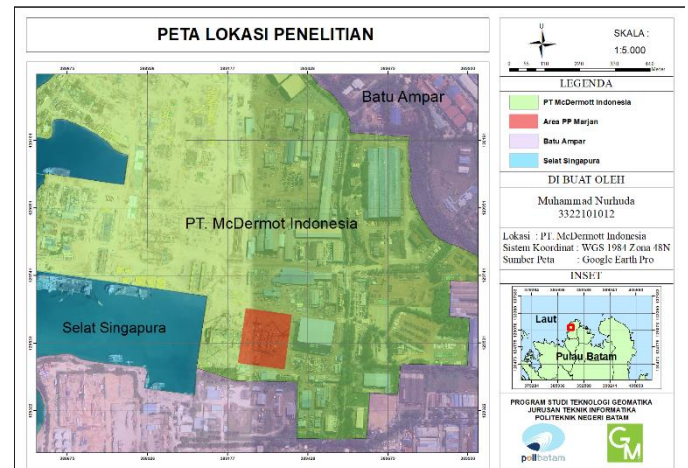
Proses fabrikasi *cellar deck* memerlukan tingkat akurasi dan kepresisian yang tinggi untuk memastikan komponen ini terpasang dengan benar dan sesuai dengan spesifikasi desain. Dalam rangka mencapai standar kualitas dan keamanan yang diperlukan, teknologi pengukuran *modern* menjadi semakin penting. Dalam konteks ini *Total Station* adalah alat pengukuran yang menggabungkan teknologi optik, elektronik, dan perangkat lunak, dapat menjadi solusi yang relevan dengan tujuan untuk meningkatkan teknologi *Total Station* agar berfungsi sesuai dengan persyaratan rekayasa dan spesifikasi proyek.

Penggunaan *Total Station* dalam pengukuran fabrikasi migas, khususnya pada proses pembuatan *cellar deck*, menawarkan potensi untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan konsistensi pengukuran. Teknologi ini memungkinkan pengukuran dimensi dan posisi secara langsung pada objek yang sedang difabrikasi, serta integrasi data pengukuran ke dalam sistem pemodelan digital. Dengan demikian, teknologi *Total Station* dapat meminimalkan kesalahan manusia yang umum terjadi dalam pengukuran manual, mengurangi waktu yang diperlukan untuk pengukuran, serta meningkatkan kontrol kualitas selama proses fabrikasi.

2. Data dan Metodologi

3.1 Data dan Lokasi

Lokasi penelitian ini berada di PT. McDermott, Kecamatan Batu Ampar, Kota Batam, Kepulauan Riau. Visualisasi peta lokasi penelitian dapat dilihat dari gambar peta berikut:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber : ArcMap, 2023)

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Referensi Gambar

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. BesFit
2. AutoCAD

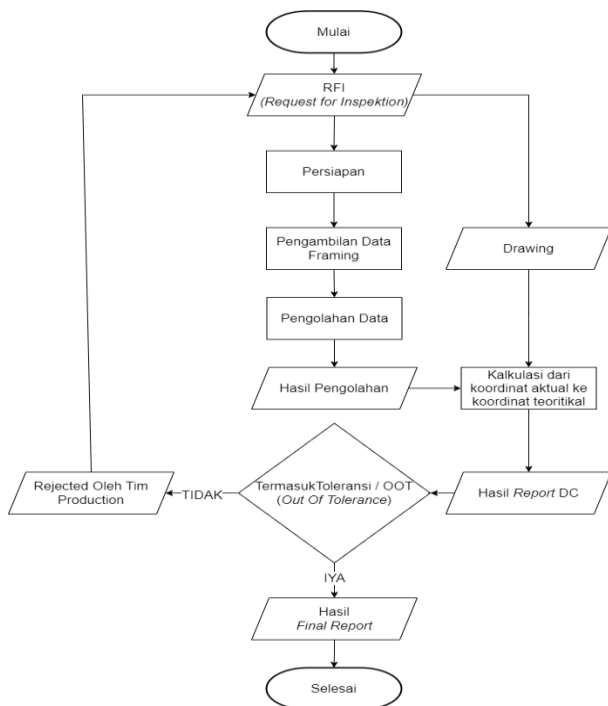
Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. *Total Station*
3. *Mini prisma*
4. *Magnetic Rotary Target*
5. *Marker*
6. Statif/Tripod
7. Meteran
8. *Handy Talkie (HT)*

3.2 Metodologi

Pada proses pelaksanaan penelitian akan memiliki alur penelitian yang mana bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan tahap-tahap proses penelitian secara garis besar dimulai dari awal hingga selesai.

Diagram alir penelitian ini meliputi sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

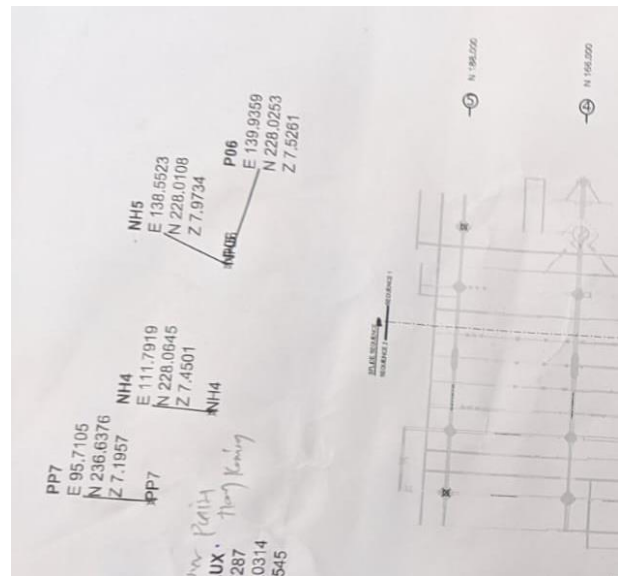
Penjelasan diagram alir penelitian sebagai berikut:

2.2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap persiapan ini dilakukan dengan kalibrasi alat agar mengetahui kelayakan alat yang akan digunakan. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian ini seperti *Total Station*, *Mini Prisma*, *Magnetic Rotary Target*, *Marker*, *Statif/Tripod*, *Handdy Talky*. Alat utama yang digunakan untuk pengambilan data lapangan adalah *Leica Total Station TS16*. *Software Besfit* digunakan untuk melakukan pengolahan data dari hasil lapangan dan *AutoCAD* sebagai pembuatan laporan dalam bentuk 2D dan 3D.

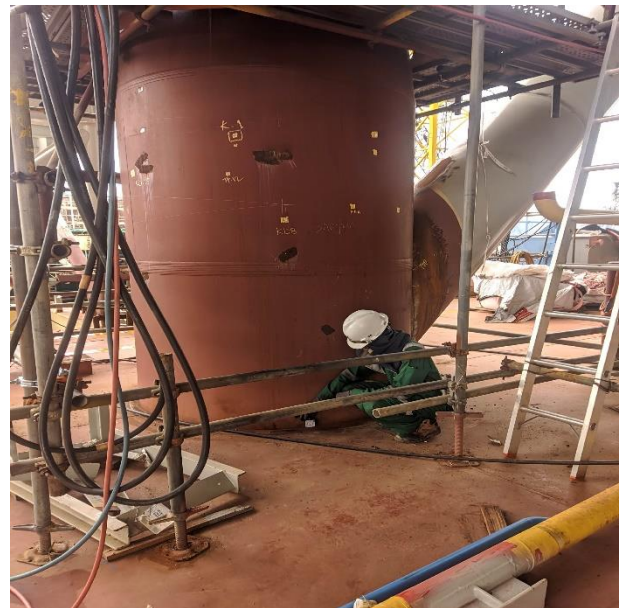
2.2.2 Pengambilan data framing

Pengambilan data *framing* dilakukan dari penyetelan alat *Total Station* sehingga alat siap dioperasikan untuk melakukan pengukuran. Pengukuran dimulai dengan mengambil 2 *point* (Referensi yang di tentukan) dengan metode *resection*, sehingga alat terikat dengan *point* referensi tersebut.



Gambar 3. Contoh point referensi (Sumber : koordinat acuan yang dibuat pada pengukuran, 2023)

Melakukan pengambilan data *framing* pada *point* objek seperti melakukan *circle* pada *leg* dan *plat* pada *framing cellar deck* dengan cara mengambil 3 *point* atau lebih pada *leg* dan akan menghasilkan data berupa X, Y, Z (*Easting*, *Northing*, *Elevation*).

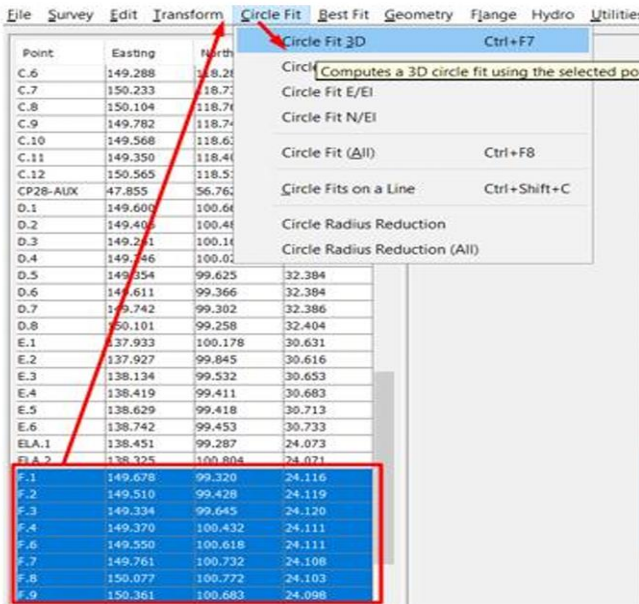


Gambar 4. Pengambilan 3 point Circle Pada Leg Framing Cellar Deck (Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023)

2.2.3 Pengolahan data

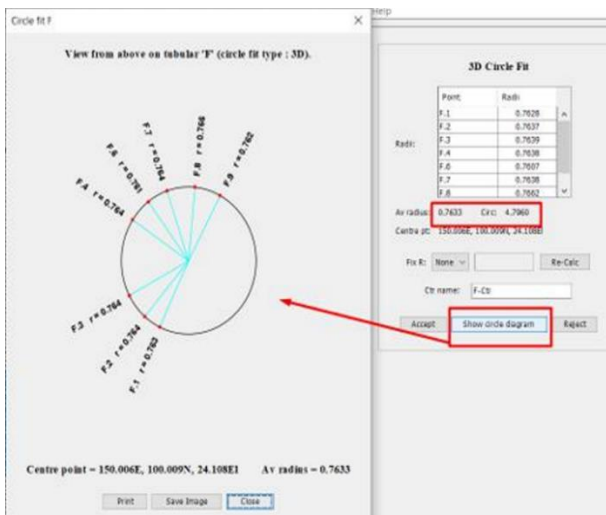
Pengolahan data ini dilakukan menggunakan *software Bestfit*. Data hasil pengukuran di lapangan akan di *export* dari alat *Total Station* berupa format data ASCII, Hasil pengolahan data menggunakan *software Besfit* dapat

memperoleh data berupa format DWG. Proses pengolahan data menggunakan *Bestfit* dapat dilakukan dengan cara *open file - open coord file* - pilih nama data hasil pengukuran di lapangan kemudian akan muncul tampilan seperti gambar berikut.



Gambar 5. Contoh Pengolahan *Circle Fit* Pada Software *Bestfit*
(Sumber : *Accura Bestfit Tutorial PTMI, 2024*)

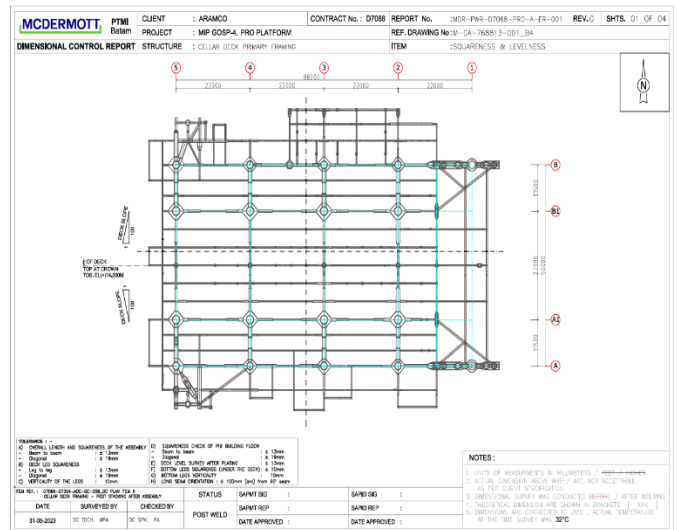
Pengolahan data *circle fitting* dapat dilakukan dengan cara *highlight point* yang akan di proses CTRL + klik kiri pada *point* yang akan dipilih - klik *circle fit 3D* dan akan memunculkan menu yang berisikan informasi radius dan klik menu *show circle diagram* untuk melihat *diagram* sebaran *point* tembakan pada *circle leg framing*.



Gambar 6. Contoh pengolahan *circle fit* menggunakan *Besfit*
(Sumber : *Accura Bestfit Tutorial PTMI, 2023*)

2.2.4 Kalkulasi dari koordinat *actual* ke koordinat *theoretikal*

Melakukan kalkulasi dari koordinat *actual* ke koordinat *theoretikal* dengan cara menghitung dan membandingkan data koordinat yang ada pada lapangan dengan data koordinat pada *drawing*. Jika hasil kalkulasi dari koordinat *actual* ke koordinat *theoretikal* melebihi toleransi *Out Of Tolerance* (OOT) sesuai prosedur yang telah di sepakti oleh klien maka akan terjadi pengukuran ulang setelah *framing* di *reject* oleh tim *production* hingga data *framing* tersebut masuk kedalam toleransi yaitu ± 13 mm. Hasil dari pengolahan *vector error* berupa gambar 2D atau 3D yang dapat dibuat menggunakan *AutoCAD* dengan cara mengukur atau membandingkan jarak hasil pengukuran lapangan dengan ukuran referensi serta memberi tanda panah dan angka untuk menunjukkan dimensi yang diukur lebih besar atau lebih kecil dari nilai *theoretikal* atau nilai acuan. Berikut gambar koordinat *theoretikal* yang akan di kalkulasikan dengan koordinat *actual*.



Gambar 7. Referensi *framing cellar deck*
(Sumber : *Mc Dermott Detailing Engineer, 2024*)

Referensi gambar sangat dibutuhkan dalam pengukuran dimensi, referensi gambar ini akan digunakan sebagai acuan dimensi ukur dari hasil pengambilan data lapangan.

Jika pengukuran melebihi toleransi sesuai dengan prosedur toleransi maka akan diberi simbol *Cloud* sebagai simbol *Out Of Tolerance* (OOT)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil pengukuran

Hasil pengukuran pada *framing cellar deck* akan memberikan informasi dimensi dari *frame cellar deck*, pengukuran ini mencakup panjang, lebar dan tinggi. Hasil pengukuran dapat berupa txt ataupun ASCII dan hasil ini akan memberikan pemahaman tentang ukuran *actual frame*. Hasil dari pengukuran ini akan menjadi bahan evaluasi dari kelanjutan proses pembuatan modul. Data yang di dapatkan pada pengukuran di lapangan adalah koordinat easting, northing dan elevasi (X,Y,Z).

1	98,9639	188,0116	11,792
2	99,0159	229,6293	11,7449
3	101,0809	187,9768	11,7959
4	110,4554	187,433	11,855
5	111,4427	189,1568	11,8347
6	112,6738	187,9283	11,8106
7	137,3389	187,8315	11,742
8	138,5895	189,1721	11,7059
9	139,546	187,4516	11,7416
10	148,9256	188,0009	11,7984
11	149,9192	189,0565	11,8267
12	151,0465	187,723	11,8242
13	100,2997	167,0237	11,8059
14	99,9652	164,9104	11,802
15	99,0571	165,4849	11,7531
16	137,5275	121,3514	11,6316
17	138,0107	123,0707	11,6326
18	139,679	122,0981	11,6343
19	137,5286	144,661	11,625
20	138,0174	142,9197	11,6295
21	139,6376	143,6995	11,636
22	150,1473	142,9225	11,6961
23	148,9191	143,8851	11,6966
24	150,368	144,9977	11,6861
25	150,159	123,0649	11,7301
26	148,9344	122,1569	11,7187
27	150,3383	120,9771	11,7311
28	137,3312	166,1606	11,609

Gambar 13. hasil pengukuran di lapangan (Sumber : Hasil pengukuran, 2023)

3.2 Hasil pengolahan Data

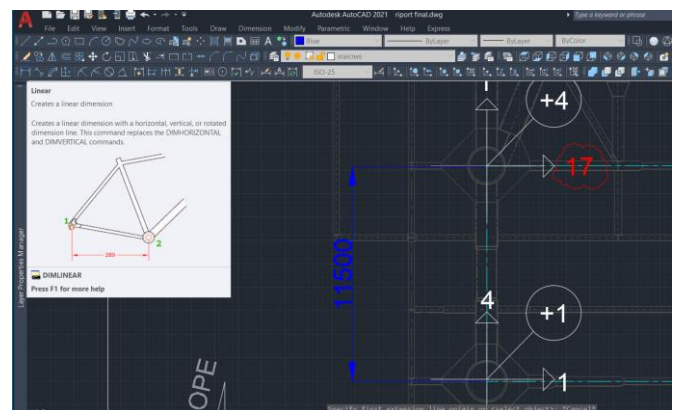
Hasil pengolahan data menggunakan software besfit dapat berupa data dengan format DWG, dengan hasil pengolahan yang berupa informasi easting, northing, dan elevasi.

	easting	northing	elevasi
5A	100,006	187,973	13,938
5A'	111,499	187,979	14,059
5B'	138,504	187,999	14,066
5B	150,001	187,983	13,954
4A	100,007	165,988	13,942
4A'	111,506	165,996	14,052
4B'	138,501	166,010	14,057
4B	149,991	165,990	13,947
3A	100,013	143,995	13,945
3A'	111,512	144,001	14,057
3B'	138,498	143,994	14,062
3B	149,991	143,990	13,955
2A	100,005	122,023	13,959
2A'	111,495	122,018	14,063
2B'	138,506	122,004	14,057
2B	150,000	122,000	13,947

Gambar 14. hasil pengolahan menggunakan besfit (Sumber : Hasil Pengolahan, 2024)

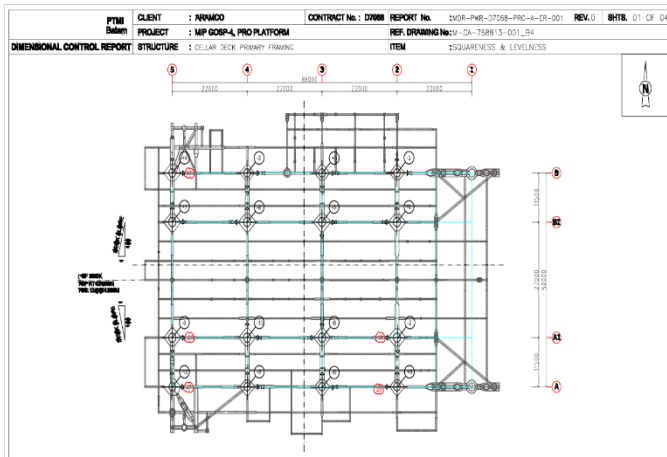
3.3 Error

Error merupakan hasil perhitungan dari pengolahan data lapangan dengan koordinat theoretikal yang telah dibuat berdasarkan desain *drawing*. Dengan melakukan pembuatan vektor error menggunakan AutoCAD dapat mempermudah pemahaman pada report dalam bentuk 2D atau 3D.



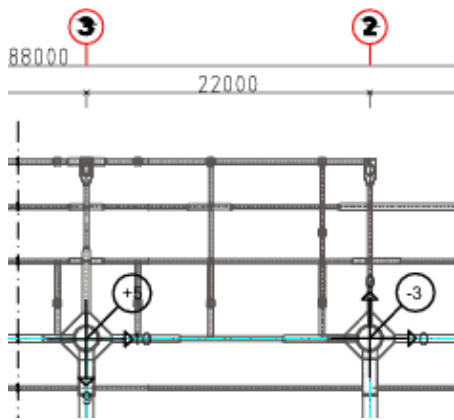
Gambar 15. Mengukur dimensi serta membuat vektor error menggunakan AutoCad (Sumber : AutoCAD, 2024)

Dengan melakukan *Linear* pada *Autocad*, dapat mengetahui perbedaan jarak *actual* dengan jarak *drawing detailing* dengan akurat, serta akan mendapatkan error pada pengukuran dengan Theoritikal yang akan diperjelas dengan simbol panah.



Gambar 16. Error Pada Setiap Leg Cellar Deck (Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2024)

Terlihat bahwa panah menunjukkan angka di depannya. Panah tersebut mengindikasikan perbedaan antara dimensi yang diukur pada *leg framing* dengan dimensi yang telah dibuat pada dokumen prosedur. Panah ini berhubungan dengan datum *reference*, yang merupakan titik acuan yang digunakan dalam pemrosesan data yang telah kita buat. Panah dalam laporan dimensi *framing* menunjukkan arah atau orientasi yang dimaksud dalam pengukuran. Panah ini digunakan untuk menunjukkan apakah dimensi yang diukur lebih besar atau lebih kecil dari nilai yang diharapkan.



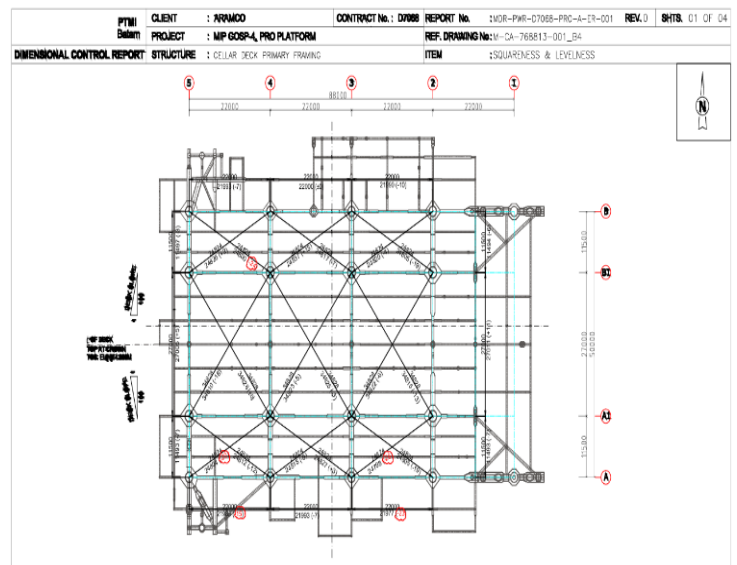
Gambar 17. Error Pada Hasil Pengukuran (Sumber : Detailing Error Hasil Pengukuran, 2024)

Gambar 11 berupa *error* dengan simbol tanda panah dan angka yang menunjukkan ukuran suatu dimensi dengan presisi. Gambar 11 dapat lihat angka 22.000 milimeter yang merupakan theoretical gambar desain *drawing*. Ini merupakan acuan dari pembuatan *framing cellar deck* dan arah panah yang terletak pada Row 2-B dengan angka X:0, Y:0, Z:-3 merupakan datum koordinat dalam pengolahan data yang kita ambil sewaktu di lapangan, arah panah yang terletak di Row 3-B yang mengarah kesebelah sisi kanan

dimana terdapat angka 10 di depan panah, ini menjelaskan bahwa hasil pengolahan data kita menunjukkan ukuran *actual* yang di buat menyatakan ukurannya kurang dari desain gambar sebesar 10 milimeter untuk *Easting, Northing* kurang 9 milimeter dari tanda panah kebawah dan angka +5 menerangkan bahwa *elevasi* dari level *framing* naik sebesar 5 milimeter.

3.4 Report Squareness pada Cellar Deck

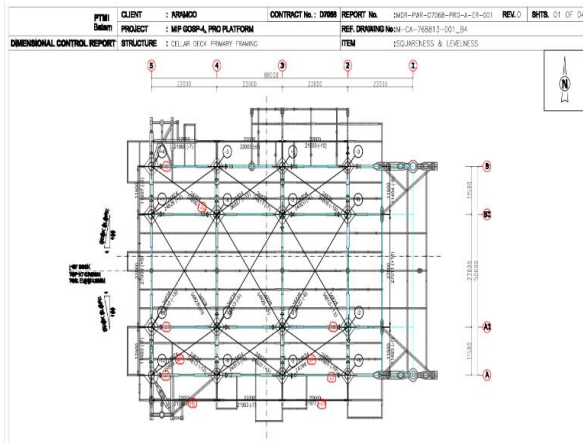
Squareness adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sejauh mana sudut atau tepi dari dua permukaan atau komponen berada pada sudut 90 derajat yang tepat satu sama lain. Dalam konteks fabrikasi atau manufaktur, *squareness* sangat penting karena menentukan akurasi dan kualitas dari struktur atau produk yang dihasilkan. Ketika dua permukaan atau komponen sejajar atau berada pada sudut yang tepat, hal ini memastikan kinerja yang optimal dan keselarasan yang dibutuhkan dalam perakitan dan penggunaan produk tersebut.



Gambar 18. Report Squareness Pada Cellar Deck (Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2024)

Pada *report Squareness* pada *framing cellar deck* menunjukkan bahwa ada beberapa data *squareness* melebihi toleransi yang telah ditentukan prosedur yaitu +13mm.

3.5 Report Final pada Cellar Deck



Gambar 19. Final Report Cellar Deck
(Sumber : Hasil Report Lapangan, 2024)

Hasil *final report framing cellar deck* menunjukkan bahwa ada beberapa *framing* yang melebihi toleransi out of tolerance (OOT) yaitu pada *leg Row 2-A2, Row 2-A, Row 4-B2, Row 5-A, Row 5-A2, Row 5-B* yang dilambangkan dengan tanda *Cloud*.

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini dengan melakukan pengukuran *framing* pada *cellar deck* menggunakan alat *Total Station* dapat mempermudah pengambilan data secara lebih akurat sesuai dengan persyaratan rekayasa dan spesifikasi proyek dengan cara melakukan pengukuran *circle* pada *leg* menggunakan metode *resection* serta melakukan pengolahan data menggunakan menu *circle fit* pada *software Besfit* yang sangat mudah dioperasikan sehingga dapat mempercepat proses pengolahan dan hasil laporan yang mudah difahami dengan menggunakan *Autocad* untuk menampilkan hasil laporan yang berupa 2D atau 3D. Hasil penelitian ini juga dapat meningkatkan produktivitas dan menjaga kualitas *framing cellar deck* sesuai dokumen prosedur serta mengurangi kesalahan hingga dapat mempercepat proses pengukuran pada pembuatan fabrikasi. Hasil penelitian ini dapat memperoleh data koordinat yang lebih akurat.

5. Referensi

- Adi, W. T., & Aghastya, A. (2017). Penggunaan *Total Station* Dan *Autocad Civil 3D* Untuk Perencanaan *Grading*. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 149-159. Retrieved from <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2135978>
- Hartanto, R. S., & Dani, H. (2020). Studi Literatur : Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Software *Autocad*. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik*

- Bangunan*, 1-6. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kajian-ptb/article/view/35881>
- Jankauskas, L., & McLafferty, S. (1995). *Besfit, Distribution Fitting Software* By Palisade Corporation. In *Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference* (pp. 457-461). U.S.A. Retrieved from <https://doi.org/10.1145/224401.224660>
- Khasana, N. (2017). Analisis Akurasi Pengukuran Jarak Menggunakan Mode Reflectorless Pada *Total Station* Leica Flexline TS06Plus. *Universitas Gajah Mada*. Retrieved from <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Rassarandi, F. D. (2016). Pemetaan Situasi dengan Metode Koordinat Kutub di Desa Banyuripan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten. *Jurnal Integrasi*, 50-55. Retrieved from <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JI/article/view/55>
- RINALDY, & HIDAYAT, R. T. (2016). Pemetaan Eksterior Gedung 3 Dimensi (3D) Menggunakan Electronic *Total Station* (ETS). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 34-41. Retrieved from <https://doi.org/10.26760/jrg.v2016i1.1836>
- Rosalina, G. E. (2015). Studi Penerapan Model Koreksi Beda Tinggi Metode Trigonometri Pada Titik-Titik Jaring Pemantau Vertikal Candi Borobudur Dengan *Total Station*. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 91-98. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/296285757.pdf>
- Schofield, W., & Breach, M. (2007). *Engineering Surveying*. Elsevier Ltd.
- Selamet, B. (2006). *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta, Indonesia: Gajah Mada University.
- Stepien, G., Tomczak, A., & Ziebka, T. (2019). Application Of *Total Free Station* Method (TFS) For Offshore Surveying In Oblique Coordinate System. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, 32-37. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/336365910_application_of_total_free_station_method_tfs_for_offshore_surveying_in_oblique_coordinate_system