

# Pengukuran Girder Menggunakan Alat Total Station Berdasarkan Ketentuan Oot (*Out Of Tolerance*) Dengan Pengolahan Data Menggunakan *Software Bestfit*

(Studi Kasus: PT. McDermott Indonesia, Proyek NFXP Platform Deck Wellhead 18)

## Girder Measurement Using Total Station Tools Based on Oot (*Out Of Tolerance*) Provisions With Data Processing Using Bestfit Software

(Case Study: PT McDermott Indonesia, NFXP Platform Deck Wellhead 18 Project)

Ricky Wilson Saragi<sup>1</sup>, Wenang Anurogo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Geomatika Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Penulis Korespondensi: Ricky Wilson Saragi | Email: [ricksaragi1209@gmail.com](mailto:ricksaragi1209@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh pergeseran yang signifikan terhadap *girder* di *deck wellhead 18 assembly area*. Data *straightness* dan *levelness* akan menjadi acuan untuk melihat pergeseran yang signifikan. Setelah diketahui pergeseran akan dilakukan peninjauan berdasarkan toleransi yang sudah ditetapkan diawal. Penelitian ini akan melibatkan beberapa *girder* lainnya karena akan dilanjut ke tahap proses instalasi. Dalam penelitian ini akan melakukan pengukuran yang menggunakan alat *total station* leica TS16. Pengukuran pada penelitian ini menggunakan metode *orientation to line*. Metode ini adalah Mencari posisi berdiri alat dari antara 2 garis yang saling meluruskan yang dimana point pertama di jadikan sebagai datum referensi. Dalam metode akan terlihat nilai yang didapatkan untuk menghasilkan data *straightness* dan *levelness*. Dalam proses pengukuran tersebut ditemukan data yang mengalami pergeseran yang signifikan. Pergeseran yang terjadi ditemukan pada data *levelness* dibandingkan data *straightness*. Dari pergeseran tersebut ditemukan akibat berdasarkan dari standar toleransi yang telah ditetapkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *girder* mengalami pergeseran yang cukup besar sehingga diperlukan tahap perbaikan terhadap *girder* tersebut. Standar toleransi sangat penting dalam bidang pengukuran karena akan meningkatkan kualitas dan akurasi dalam setiap pengukuran.

**Kata Kunci:** Toleransi, *Girder*, Pergeseran, total station.

### ABSTRACT

*This study examines the effect of significant shifts on girders in the wellhead deck 18 assembly area. Straightness and levelness data will be a reference to see significant shifts. After knowing the shift, a review will be carried out based on the tolerance that has been set at the beginning. This research will involve several other girders because they will be continued to the installation process. In this study, measurements will be taken using the Leica TS16 total station. Measurements in this study used the orientation to line method. This method is to find the standing position of the tool from between 2 lines that straighten each other where the first point is made as a reference datum. In the method, the value obtained will be seen to produce straightness and levelness data. In the measurement process, data was found that experienced a significant shift. The shift that occurred was found in the levelness data compared to the straightness data. From this shift, it was found that the result was based on the predetermined tolerance standards. The results of this study indicate that the girder has experienced a large enough shift that a repair stage is needed for the girder. Tolerance standards are very important in the field of measurement because it will improve the quality and accuracy of each measurement.*

**Keywords:** Tolerance, *Girder*, Shift, total station.

---

### 1. Pendahuluan

Struktur anjungan lepas Pantai yang akan beroperasi ditengah laut memiliki tahapan yang perlu dilakukan sebelum struktur anjungan lepas Pantai diinstalasi dan dioperasikan. Pada umumnya struktur anjungan lepas pantai akan difabrikasi di darat dan kemudian akan di transportasikan ke lokasi struktur akan beroperasi. Pada struktur

anjungan lepas pantai terdapat bagian yang akan menjadi struktur anjungan lepas pantai yang sempurna akan menjadi topside modular platform yaitu *Girder*. *Girder* dapat diartikan sebagai bagian dari struktur platform yang berfungsi sebagai penyangga atau penopang untuk memastikan kestabilan dan keseimbangan struktur. *Girder* merupakan bagian dari struktur utama deck

terhadap *topside platform* yang berfungsi sebagai area operasional utama. Dalam bagian struktur anjungan lepas Pantai *girder* perlu dalam mendapatkan posisi yang sesuai dengan *drawing* agar bisa diinstalasi pada *girder* lainnya. Pengambilan data dilakukan menggunakan beberapa alat yang digunakan yaitu Total Station Leica TS16 1000 meter, Prisma Mini Leica, Meteran 3,5 meter dan kapur. Metode yang dilakukan dalam pengambilan data pada alat Total Station Leica TS16 1000 meter adalah *Orientation to Line*.

Metode *Orientation to Line* yaitu mencari posisi berdiri alat dari antara dua garis yang saling meluruskan yang dimana point pertama di jadikan sebagai datum referensi. Pengukuran ini menggunakan titik Point yang dibuat pada Girder akan mencari titik tengah Girder menjadi Center Point Girder. Center Point Girder setelah dibuat pada Girder menggunakan kapur akan diambil menggunakan alat prisma mini leica.

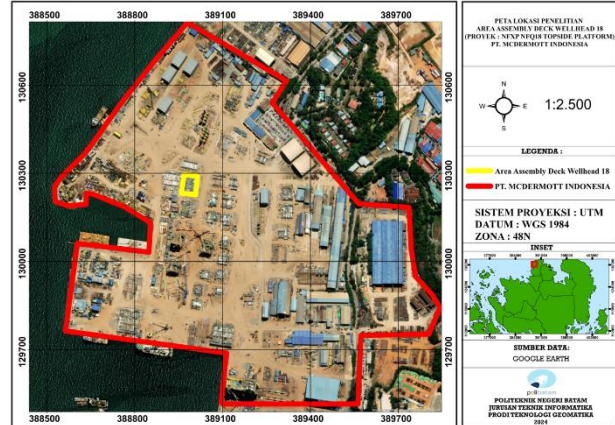
Pada penelitian tugas akhir ini, *Girder PSA0020* dan *Girder PSA0023* pada *Wellhead 18 Deck* menjadi objek penelitian. Sebelum akan diinstalasi pada Girder yang akan membentuk struktur lepas pantai dilakukan pengambilan data terlebih dahulu agar mendapatkan posisi yang akurat dan membentuk struktur yang sempurna.

Dengan melakukan penelitian ini dapat diketahui penempatan yang sesuai dengan melakukan pengukuran yang memiliki standar dan toleransi pengukuran agar mencegah proses penginstalan yang tidak sesuai di bagian-bagian lainnya. Pada penelitian harus memiliki perhitungan secara teoritis dan pengukuran yang kritis agar memiliki data yang akurat sebelum dilakukan proses instalasi.

## 2. Data dan Metodologi

### 2.1. Data dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di lokasi Jalan Bawal No.1 Kecamatan Batu Ampar, Kota Batam dengan dengan koordinat geografis latitude 1.180364° dan longitude 104.005633°



Gambar 1. Peta Lokasi Kerja Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam ini sebagai berikut:

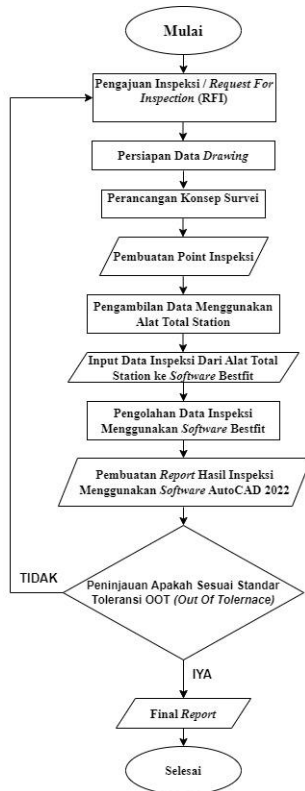
- Total Station Leica TS16
- Leica Mini Prisma
- Tripod/Statif
- Kapur
- Center Punch
- AutoCAD 2022
- Bestfit
- Microsoft Word

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- Primary Steel Grid Elevation on Row A WHP NFQ 18 Topside
- Primary Steel Wellhead Deck Framming Plan WHP NFQ 18 Topside
- Dimensional Control Procedure
- File SHP administrasi Kota Batam
- Report Wellhead deck NFQ 18 Framming

### 2.2. Metodologi

Pada penelitian ini ada hal yang diperlukan dalam melakukan inspeksi agar mendapatkan data dengan baik. Berikut diagram alir yang digunakan oleh peneliti agar bisa menyelesaikan dengan baik berikut dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Penelitian

### 2.2.1. Pengumpulan Data

#### 1. Pengajuan inspeksi

Dalam tahap ini merupakan tahapan dimana ada pengajuan inspeksi terhadap proses setelah *fit up* pada *girder*. Setelah *girder* tersebut ternyata diluar toleransi/OOT (*Out of Tolerance*) tim lapangan akan mengajukan Kembali untuk dilakukan inspeksi.

#### 2. Persiapan data *drawing*

Setiap dilakukan pengukuran dimensi *girder*, bahan referensi gambar atau *drawing* sangat dibutuhkan dalam pengukuran dimensi *girder* tersebut. Persiapan *drawing* menjadi acuan jika ada pengajuan inspeksi dan pengambilan data dilapangan.

#### 3. Perancangan konsep survei

Setiap adanya pengajuan inspeksi dan juga sudah melakukan persiapan data tahap selanjutnya ada perancangan konsep survei pada *girder* tersebut. Pastikan metode survei apa yang digunakan dalam pengukuran *girder* agar bisa mendapatkan data dengan baik dengan poin yang dibuat di *girder* tersebut.

### 2.2.2. Pengolahan Data

#### 2.2.2.1. Pembuatan point inspeksi

Dalam setiap melakukan pengukuran pembuatan point sangat lah penting. Dalam pembuatan point dalam penelitian ini dengan membuat point di beberapa bagian *shear studs* pada

*girder* dengan metode konsep yang sudah ditentukan diawal. Cara pembuatan point di *girder* yaitu dengan ukur *shear studs* nya pada *girder* lalu setelah mengetahui ukuran *shear studs* nya *girder* lalu bagi 2 ukurannya baru dapat lah point tersebut dan ditandai dengan kapur lalu akan diambil point nya menggunakan mini prisma sebagai objek point nya dan dilakukan pengukuran menggunakan alat *total station*.



Gambar 3. Pembuatan Poin Inspeksi

#### 2.2.2.2. Pengambilan data menggunakan alat *total station*

Dalam pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini pengukuran menggunakan metode *orientation to line*. Metode *orientation to line* yang dipakai dalam penelitian ini dimana mencari posisi berdiri alat dari antara 2 garis yang saling meluruskan dimana point pertama dijadikan sebagai datum referensi.



Gambar 4. Pengambilan data menggunakan alat *total station*

Objek pengambilan data nya adalah *girder* yang telah dibuat menggunakan kapur setelah melalui pengukuran ukuran *shear studs girder*. Point yang sudah dibuat akan diambil menggunakan prisma mini leica dengan tinggi 100mm agar nampak terhadap alat *total station*.



Gambar 5. Pengambilan *point* menggunakan alat Leica mini prisma

#### 2.2.2.3. Input data inspeksi ke *software* bestfit

Data yang diinput merupakan data yang telah diambil pada alat *total station*. Format data pada alat *total station* berupa .txt dan akan di *import* pada *software* bestfit. Fungsi *software* bestfit dalam penelitian yaitu untuk mengetahui lebih jelas pada data tersebut bahwa ada data nama point, *easting*, *northing* dan *elevation*. Dalam memastikan untuk mendapatkan data *straightness* dan *levelness* perlu dipastikan data *easting*, *northing* dan *elevation* sudah benar kondisi pada saat dilakukan pengukuran menggunakan alat *total station*. Peran penting pada *software* ini memastikan sudah sesuai data yang diperlukan agar mencegah kesalahan data juga mencegah pengukuran pengulangan.

#### 2.2.2.4. Pengolahan data menggunakan *software* bestfit

Data yang ada pada alat *total station* merupakan data mentah yang masih belum dihitung secara sistem oleh *software* bestfit. *Software* bestfit ini akan mengubah data mentah dari alat *total station* menjadi data yang dapat dihitung melalui titik point yang sudah kita ambil secara modern dan mudah dimengerti agar bisa mengetahui perbedaan nilai yang masuk toleransi atau diluar toleransi.

Point	Easting	Northing	Elevation
12	-0.000	16.201	-0.022
11	0.000	11.655	0.012
8	-4.693	9.474	-5.528
10	0.000	11.369	-0.012
9	0.000	0.000	0.000
7	-0.006	16.200	-0.011
6	0.000	11.655	0.012
5	-0.007	16.201	-5.511
4	0.000	11.655	0.002
1	-4.693	9.474	-5.528
3	0.000	11.367	0.009
2	0.000	0.000	0.000

Gambar 6. Proses pengolahan data di *software* bestfit

#### 2.2.2.5. Pembuatan *report* hasil pengukuran menggunakan *software* AutoCAD 2022

Pada tahap pembuatan *report* setelah fit up dilakukan plotting data hasil pengukuran dan juga output dari penelitian ini. Hasil pengolahan dari *software* bestfit akan dimasukkan dalam bentuk *arrow* yang berupa angka yang menunjukkan pergeseran dari hasil pengukuran menggunakan *total station*.

Fungsi pada *software* AutoCAD 2022 merupakan aplikasi untuk pembuatan *report* yang memudahkan dalam memasukkan titik point yang sudah dihasilkan pada *software* bestfit. Pada *software* AutoCAD ini bisa menyiapkan desain gambar 2D maupun 3D dengan cepat dan akurat.

#### 2.2.2.6. Peninjauan standar toleransi OOT (*Out of Tolerance*)

Pada tahap ini dilakukan peninjauan toleransi setelah dibuatkan *report* hasil pengukuran untuk mengetahui pergeseran pada *girder* tersebut. Pada standar toleransi OOT (*Out of Tolerance*) sudah ditetapkan oleh client dan dengan persetujuan dari pihak perusahaan kontruksi fabrikasi. Toleransi juga diambil juga berdasarkan dari EEMUA (*Engineering Equipment and Materials Users Association*). Hasil dari yang ditetapkan dari pihak *client* dan Perusahaan yaitu dalam bentuk dokumen *dimensional control procedure* terdapat isi standar toleransi yang telah disepakati. Ketentuan toleransi berdasarkan keputusan dari 2 pihak yaitu *primary beams center to center*  $\pm 13\text{mm}$  dan *levelness*  $\pm 10\text{mm}$ .

#### 2.2.2.7 Final *report*

Setelah dilakukan semua tahap sampai peninjauan standar toleransi akan dilakukan pembuatan *report* terakhir yaitu final *report* dengan

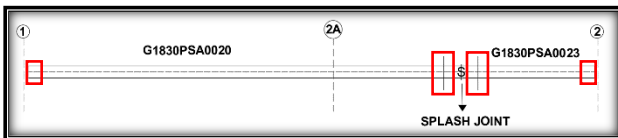
bertujuan untuk validasi kembali baik dari hasil perhitungan dan peninjauan standar toleransi sebelum final *report* dikirim pada supervisor lapangan agar tidak terjadi kesalahpahaman tentang masalah data yang akan di *repair* jika diluar toleransi dari hasil pengukuran tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pengolahan akan disajikan sesuai dengan standar toleransi OOT (*Out of Tolerance*) yang telah ditetapkan oleh 2 pihak yaitu *client* dan pihak Perusahaan. Jika hasil pengukuran tidak sesuai dengan standar toleransi maka tetap akan dibuat kan hasil *report* tetap akan dikirim ke tim lapangan, jika perlu di *repair* tim lapangan akan mengkonfirmasi kembali kepada tim *quality* untuk dilakukan *monitoring* agar di *repair* dengan standar toleransi. Hasil yang akan disajikan akan terlampir dalam bentuk *plan view* yang dimana artinya *arrow* menunjukkan arah penyimpangan objek dengan penulisan sumbu horizontal (*northing* dan *easting*) dan penulisan elevasi di dalam lingkaran. Hasil ini akan memberi pemahaman tentang pengambilan titik poin *girder* dan akan dilanjut ke tahap instalasi (*post weld*) jika sudah memenuhi standar toleransi.

#### 3.1. Perencanaan pengambilan titik point *girder*

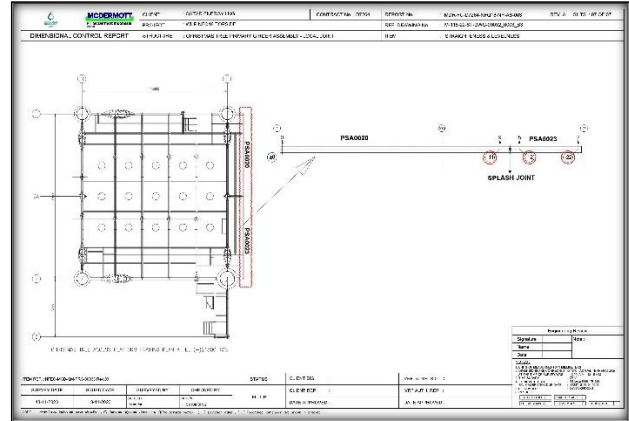
Hasil ini untuk mengetahui posisi *girder* terhadap *drawing* dengan titik point yang direncanakan untuk dilakukan pengukuran terhadap *girder* G1830PSA0020 dan G1830PSA0023. berikut adalah gambar perencanaan pengambilan titik point *girder*:



Gambar 7. Pengambilan Titik Point *Girder*

#### 3.2. Hasil Pengukuran *Girder* G1830PSA0020 dan G1830PSA0023

Setelah dari hasil pengukuran, pengolahan data, pembuatan *report* hasil pengukuran, peninjauan toleransi dan final *report* didapatkan data *straightness* dan *levelness* visualisasi gambar dalam bentuk final *report* sebagai berikut:



Gambar 8. Hasil Pengukuran *girder*

Pada gambar diatas bahwa ada beberapa nilai yang masuk standar toleransi dan ada juga nilai yang diluar toleransi. Nilai yang masuk toleransi adalah nilai data *straightness* sedangkan yang diluar toleransi adalah nilai data *levelness*. Hasil final *report* tersebut akan dikirimkan terhadap tim lapangan agar dari tim lapangan segera memperbaiki nilai yang diluar toleransi dan akan kembali tim lapangan memberikan pengajuan inspeksi kembali kepada tim *quality* untuk segera dilakukan inspeksi *after repair* apakah sudah standar toleransi atau tidak.

#### 3.3. Tampilan pada *girder* setelah proses *fit up* dsetelah dilakukan pengukuran menggunakan alat *total station*

Tampilan *girder* setelah *fit up* dimana posisi *girder* tersebut adalah masih dalam posisi peletakkan yang belum di install. Jadi sebelum *girder* dilakukan instalasi perlu dilakukan proses inspeksi untuk mengetahui pergeseran yang signifikan setelah dilakukan proses *fit up*. Berikut gambar tampilan *girder* setelah dilakukan proses *fit up* dan setelah dilakukan pengukuran:



Gambar 9. Tampilan *Girder* setelah proses *fit up* dan setelah pengukuran

### 3.4. Efek Data *straightness* pada *girder*

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut pengaruh data *straightness* pada *girder* adalah kelurusan terhadap sambungan *girder* lain agar dapat membentuk struktur *deck* yang sesuai dengan standar toleransi OOT (*Out of Tolerance*). Data kelurusan terhadap *girder* merupakan bagian yang penting karena untuk diinstalasi *girder* harus memiliki kerataan yang wajar agar tidak penyimpangan pada saat proses instalasi. Berikut gambar efek Data *straightness* pada *girder*:



Gambar 10. Efek Data *Straightness* pada *girder* G1830PSA0023



Gambar 11. Efek Data *Straightness* pada *girder* G1830PSA0020

Pada gambar diatas tampak dari 2 *girder* tersebut memiliki struktur yang sesuai dengan toleransi OOT (*Out of tolerance*) dan memiliki daya dukung yang tinggi terhadap *topside platform*. Sehingga ketika disambung dan diinstalasi memiliki posisi beban yang bagus.

### 3.5. Efek Data *levelness* pada *girder*

Efek dari data *levelness* merupakan kerataan terhadap struktur *deck* lain nya dan sambungan *girder* lainnya. Standar toleransi dari data *levelness* berbeda dari *straightness* karena agar bisa menyesuaikan beban struktur *deck* yang lainnya. Berikut gambar efek data *levelness* pada *girder*:



Gambar 12. Efek Data *Levelness* pada *girder*

Pada gambar menunjukkan bahwa efek data *levelness* terhadap *girder* sangat pengaruh dalam kerataan struktur *girder*. Gambar diatas merupakan hasil data *levelness* yang tidak sesuai dengan standar toleransi OOT (*Out of Tolerance*). Jika *girder* memiliki kerataan yang tidak sesuai standar toleransi akan berpengaruh besar dalam pada saat instalasi sehingga menyebabkan daya beban yang tidak seimbang.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penelitian ini pengukuran *girder* G1830PSA0020 dan G1830PSA0023 dengan kondisi sesudah proses *fit up* pada *Wellhead deck NFQ 18* mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

4.1 Dalam penelitian ini pengukuran menggunakan alat *total station* sebagai penentuan dalam menentukan pergeseran yang terjadi terhadap *girder* tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *orientation to line* yang akan menghasilkan data *straightness* dan *levelness*. Dalam menggunakan metode tersebut akan mencapai data yang pasti terhadap *girder*.

Ada data yang diperlukan untuk mendapatkan data *straightness* dan *levelness* yaitu data *easting*, *northing* dan *elevation*. Dari ketiga data tersebut akan membentuk *arrow* sehingga mendapatkan data *straightness* dan *levelness*.

4.2 Setelah melewati proses pengukuran pada alat total station data akan ekspor dengan format .txt agar bisa diolah melalui *software* *bestfit*. Data yang akan tampil pada *software* tersebut adalah *esting*, *northing*, dan *elevation*. Dari tiga data akan mendapatkan visualisasi *arrow* yang akan mempresentasikan nilai pergeseran terhadap *girder* tersebut. *Software* *bestfit* membantu dalam mendapatkan data yang diperlukan dalam pengukuran metode *orientation to line*.

4.3 Data yang sudah diolah akan dilakukan peninjauan berdasarkan standar toleransi yang telah ditetapkan oleh 2 pihak yaitu dari pihak *client project* dan Perusahaan berdasarkan ketentuan umum yaitu EEMUA (*Engeneering Equipment and Materials Users Assosiation*). Hasil dari yang ditetapkan dari pihak *client* dan Perusahaan yaitu dalam bentuk dokumen *dimensional control procedure* terdapat isi standar toleransi yang telah disepakati. Setelah dilakukan peninjauan berdasarkan standar toleransi, jika nilai pergeseran tersebut melewati standar toleransi yang telah dilakukan pengukuran maka akan dilakukan perbaikan dan dilakukan inspeksi ulang. Hasil penelitian ini berhasil melakukan pengukuran dan pengolahan data terhadap *girder*.

## 5. Daftar Pustaka

Sasongko, Rinto. (2018). Survey Rekaya Kontruksi.

Sadeghi Kabir dan Ali Guvensoy (2018). *Compliant tower platforms: a general guidance for analysis, contraction, and installation. Turkey: civil engineering department, Near East University, Nicosia, and TRNC.*

Rahim, Fitri. (2021). Analisis respon kontruksi *cellar deck* pada struktur *jacket* akibat pengaruh beban instalasi. Sulawesi Selatan: Universitas Hasanuddin Gowa.

Sasongko, D. P. (2014). Menentukan tipe pasang surut dan muka air rencana perairan laut Kabupaten Bengkulu Tengah menggunakan metode *admiralty*. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 6(1), 1-12.

Chritopher Rausch, Chloe Edwards, Carl Haas. (2020). *Benchmarking and improving dimensional quality on modular construction projects. University of Waterloo.*

Rui Wui. (2001). *Computer aided dimensional control in building construction. Eindhoven University of Technology (TUE).*

Syam, Wahyudin P. (2019). *Productive method and system to control dimensional uncertainties at final assembling stages in ship production.*

Chrismianto, Deddy. (2006) Pengembangan sistem penunjang keputusan berbasis komputer untuk peningkatan efektivitas sistem akurasi dimensi pada proses pembuatan badan kapal. Semarang.

Mohammad Ruly Fauzi, Siddhayatra. (Vol. 20.2). (2015). Arkeologi makam Sultan Muhammad Ali Ternate. Maluku Utara.

Fajriyanto. (2009). Studi komparasi pemakaian GPS metode *Real Time Kinematic (RTK)* dengan *total station* untuk penentuan posisi horizontal.

Sricandra P.A, Rochamukti R. (2018). Pemetaan topografi area longsor di Jalan Hantar KM10 PLTA Musi, Bengkulu menggunakan *total station* berbasis reflector. Bengkulu.

Courtesy of Chandrasekaran dan pachaiappan. (2020). *Numerical analysis of coped beam with X52 steel and FGM used in Offshore topside. Canada.*