

MODUL 2021

**Aplikasi Multiple Point Constrained (MPC)
Pada Penampang Kapal**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

MODUL 2021

Aplikasi Multiple Point Constrained (MPC)

Pada Penampang Kapal

Muhammad Zubair Muis Alie, Ph.D.

Muhammad Iqra Ramadhan, S.T.

Indah Melati Suci, S.T.

Editor :

Muhammad Arpan Rachman

MODUL 2021
APLIKASI MULTIPLE POINT CONSTRAINED (MPC) PADA PENAMPANG KAPAL

Muhammad Zubair Muis Alie, Muhammad Iqra Ramadhan, dan Indah Melati Suci

Editor :
Muhammad Arpan Rachman

Desain Cover :
Penulis

Sumber :
Penulis

Tata Letak :
Zulita Andan Sari

Proofreader :
Avinda Yuda Wati

Ukuran :
x, 26 hlm, Uk: 20x29 cm

ISBN :
978-623-02-3296-1

Cetakan Pertama :
Agustus 2021

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2021 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman

Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581

Telp/Faks: (0274) 4533427

Website: www.deepublish.co.id

www.penerbitdeepublish.com

E-mail: cs@deepublish.co.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Swt., karena atas rahmat dan hidayah yang diberikan-Nya kepada penulis sehingga modul ini dapat terselesaikan. Sebagaimana yang dilihat pada pasaran buku mengenai ilmu keteknikan saat ini masih sangat minim, hal ini bisa jadi disebabkan para ahli ataupun pegiat ilmu keteknikan yang jarang mempublikasikan tulisannya atau banyak jam terbang yang tinggi sehingga mengakibatkan mereka tidak memiliki waktu untuk mentransfer ilmu mereka lewat tulisan-tulisan dalam bentuk buku.

Oleh karena itu, penulis mencoba memberikan ilmu yang kami punya untuk dapat dibagikan kepada adik-adik mahasiswa atau mungkin saja bapak/ibu dosen dan para staf *engineer* yang membutuhkan tulisan ini dalam menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan ilmu keteknikan menggunakan Metode Elemen Hingga/*Finite Element Method*.

Dalam menganalisis berbagai macam struktur dalam ilmu keteknikan, terdapat begitu banyak *software* yang dapat digunakan. Pada modul ini, kami menjelaskan prosedur aplikasi *Multiple Point Constrained* (MPC) pada penampang kapal untuk analisis kekuatan struktur kapal dengan menggunakan Metode Elemen Hingga

Penyajian materi dilakukan secara bertahap yang dimulai dari penggambaran objek *hull girder* sampai dengan tahapan analisis kekuatan struktur kapal untuk memperoleh hasil.

Akhirnya, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan modul ini, terutama kepada orang tua dan saudara-saudari tercinta yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan penulisan modul ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada anggota Ocean Structure Analysis Research Laboratory (OSAREL) Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang juga telah banyak memberi bantuan dalam penyelesaian penulisan modul ini. Semoga mereka senantiasa sukses dalam menggapai cita-citanya.

Penulis berharap semoga pembaca dapat memahami dalam mempelajari modul ini dan menerapkannya pada contoh penampang kapal yang lain dengan baik dan benar. Semoga modul ini bermanfaat dan berguna sehingga bernilai amal ibadah pula bagi penulis. Aamiin.

Makassar, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii

BAB I

MULTIPLE POINT CONSTRAINED APABILA PENAMPANG TIDAK MEMILIKI ELEMEN DI TENGAH PENAMPANG

1. Membuat Material Baru (Structural Mass Tipe 3D Mass21)	2
2. Membuat <i>Real Constant</i> untuk Material MASS21	4
3. Membuat <i>Node</i> Bayangan Sesuai dengan Letak Netral <i>Axis</i>	8
4. Memberikan Elemen pada <i>Node</i> Bayangan	10
5. Cara Menampilkan <i>Node</i> Bayangan yang Telah Terisi Elemen.....	11

BAB II

MENAMPILKAN PLOT

1. Langkah Menampilkan <i>Keypoint</i> Saja	13
2. Langkah Menampilkan <i>Area</i> Saja	14
3. Langkah Menampilkan <i>Line</i> Saja	15
4. Langkah Menampilkan <i>Keypoint</i> , <i>Area</i> , <i>Line</i> , dan lain-lain.....	16
5. Cara Melihat Elemen yang Telah Dimasukkan Material	17
6. Cara Melihat <i>Number Node/Nodes</i> yang Telah Diberikan Tumpuan dan Beban.....	18
7. Menampilkan Tumpuan dan Beban yang Telah Diberikan pada Tampilan <i>Display</i> di ANSYS.....	20
REFERENSI	22
INDEKS.....	24
PROFIL PENULIS	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	<i>Box Girder</i> Tanpa Elemen di Tengah Penampang.....	1
Gambar 2.	<i>Window Element Types</i>	2
Gambar 3.	<i>Window Library of Element Types</i>	3
Gambar 4.	<i>Window Element Types</i> yang Telah Terisi <i>Material Mass21</i>	3
Gambar 5.	<i>Window Defined Real Constant Sets</i>	4
Gambar 6.	<i>Window Element Type for Real Constant</i>	4
Gambar 7.	<i>Windows Set Number 1, for Mass21</i> Belum Terisi <i>Properties</i>	5
Gambar 8.	<i>Window Calc Geom of Areas</i>	5
Gambar 9.	<i>Window ASUM</i> Letak <i>Netral Axis</i> dan Nilai <i>Real Constant</i> Struktur	6
Gambar 10.	<i>Window Real Constant Set Number 1, for Mass21</i> yang Telah Terisi	7
Gambar 11.	<i>Window Real Constant Mass21</i> yang Telah Di- <i>setting</i>	7
Gambar 12.	<i>Window Create Node in Active Coordinate System</i>	8
Gambar 13.	<i>Window Create Node in Active Coordinate System</i> yang Telah Terisi <i>Node Number</i>	8
Gambar 14.	Struktur <i>Box Girder</i> yang Telah Ditambahkan <i>Node</i> Bayangan.....	9
Gambar 15.	<i>Window Create Node in Active Coordinate System</i> yang Telah Terisi <i>Node Number</i>	9
Gambar 16.	Gambar Struktur <i>Box Girder</i> yang Telah Ditambahkan <i>Node</i> Bayangan	10
Gambar 17.	Gambar <i>Window Element Attributes</i>	10
Gambar 18.	<i>Command Prompt</i> yang Terisi Perintah Elemen Atribut	11
Gambar 19.	Cara Menampilkan <i>Node</i> Bayangan yang Telah Terisi <i>Element Attributes</i>	11
Gambar 20.	Tampilan <i>Display Box Girder</i> yang Telah Ditambahkan <i>Node</i> Bayangan.....	12
Gambar 21.	Cara Menampilkan <i>Keypoint</i> di ANSYS.....	13
Gambar 22.	Tampilan <i>Keypoint</i> di ANSYS	13
Gambar 23.	Cara Menampilkan Area di ANSYS.....	14

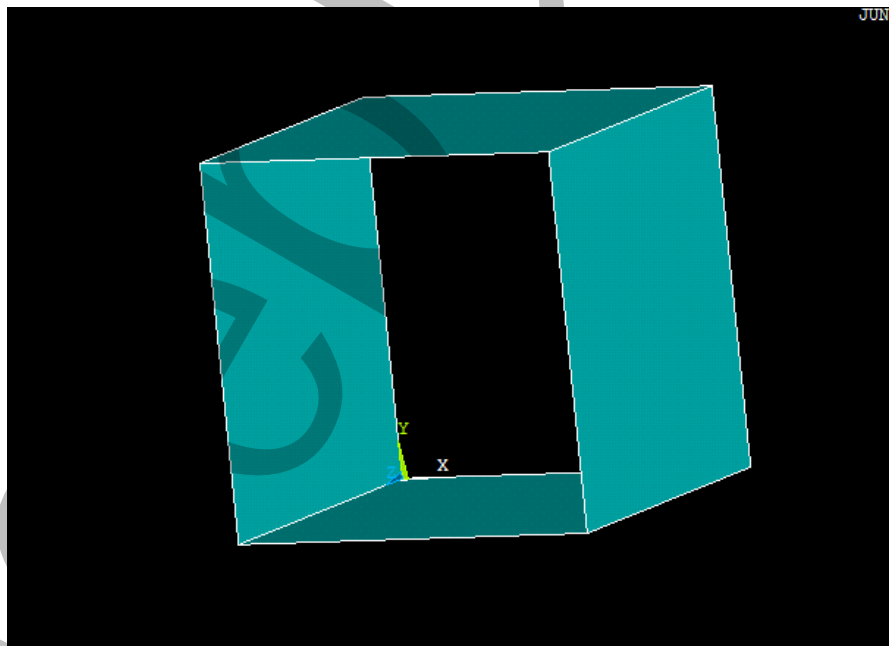
Gambar 24.	Tampilan Area di ANSYS.....	14
Gambar 25.	Cara Menampilkan <i>Lines</i> di ANSYS	15
Gambar 26.	Tampilan <i>Lines</i> di ANSYS.....	15
Gambar 27.	Gara Menampilkan <i>Keypoint, Area, Line,</i> dan Lain-lain di ANSYS.....	16
Gambar 28.	Tampilan <i>Keypoint, Area, Line,</i> dan Lain-lain di ANSYS.....	16
Gambar 29.	Cara Melihat <i>Element Attributes</i> yang Telah Dimasukkan di ANSYS.....	17
Gambar 30.	<i>Window Elist Command</i>	17
Gambar 31.	Cara Melihat <i>Number Node</i> yang Telah Terisi Tumpuan	18
Gambar 32.	<i>Window Dist Command</i>	18
Gambar 33.	Cara Melihat <i>Number Node</i> yang Telah Terisi Beban	19
Gambar 34.	<i>Window Flist Command</i>	19
Gambar 35.	Cara Menampilkan Tumpuan dan Beban pada <i>Display ANSYS</i>	20
Gambar 36.	<i>Window Symbols</i>	20
Gambar 37.	Tampilan Struktur yang Telah Ter- <i>apply</i> Tumpuan, Beban, dan <i>Rigid Region (Boundary Condition)</i>	21

Deepublish

I

MULTIPLE POINT CONSTRAINED APABILA PENAMPANG TIDAK MEMILIKI ELEMEN DI TENGAH PENAMPANG

Sebagai contoh sebuah *box girder* berukuran 5000x5000x5000 mm dengan material pelat $t = 10$ mm diketahui material *properties* dengan Modulus Elastisitas = 200000 N/mm^2 , *Poison Ratio* (ν) = 0.3, densitas = $7.8e^{-5} \text{ N/mm}^2$ adapun bentuk *box girder* dapat dilihat seperti gambar yang telah didesain di ANSYS.



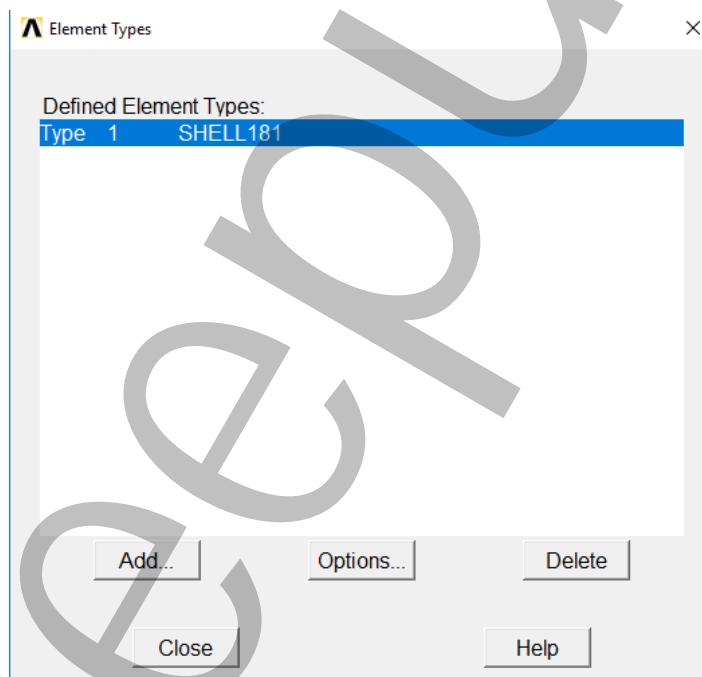
Gambar 1. *Box Girder* Tanpa Elemen di Tengah Penampang

Gambar di atas menunjukkan bahwa *box girder* tidak memiliki penampang tengah yang dapat dijadikan sebagai contoh sederhana apabila penampang kapal tidak memiliki elemen di tengah penampang.

Dalam kondisi batas (**Boundary Condition**) penentuan letak netral *axis* sangat berpengaruh terhadap proses *running* di ANSYS sementara diketahui bahwa netral *axis* merupakan titik pusat massa bekerja pada sebuah struktur. Apabila letak netral *axis* struktur tersebut berada pada posisi di tengah, hal tersebut membuat tumpuan yang akan diberikan pada sumbu netral *axis* tidak diketahui, oleh karena itu *software* ANSYS dapat membuat titik/*node* bayangan yang dapat digunakan sebagai letak tumpuan/**multiple point constrained (MPC)**. Adapun langkah-langkah membuat **multiple point constrained (MPC)** adalah, sebagai berikut:

1. Membuat Material Baru (Structural Mass Tipe 3D Mass21)

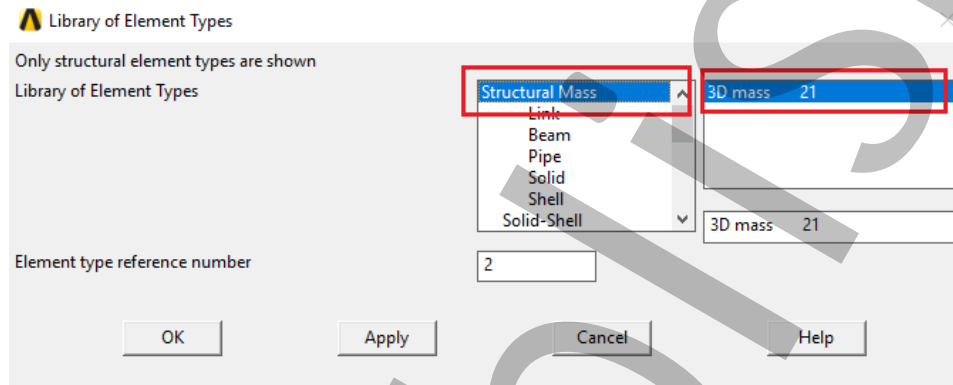
Material tersebut akan digunakan untuk material *nodes* yang menjadi titik/*node* bayangan sebagai letak tumpuan/*constraint*. Adapun langkah-langkah menambahkan material 3D Mass21 dengan cara klik **Preprocessor > Element Type > Add/Edit/Delete** (muncul *window* **Element Type**) seperti gambar berikut:



Gambar 2. *Window Element Types*

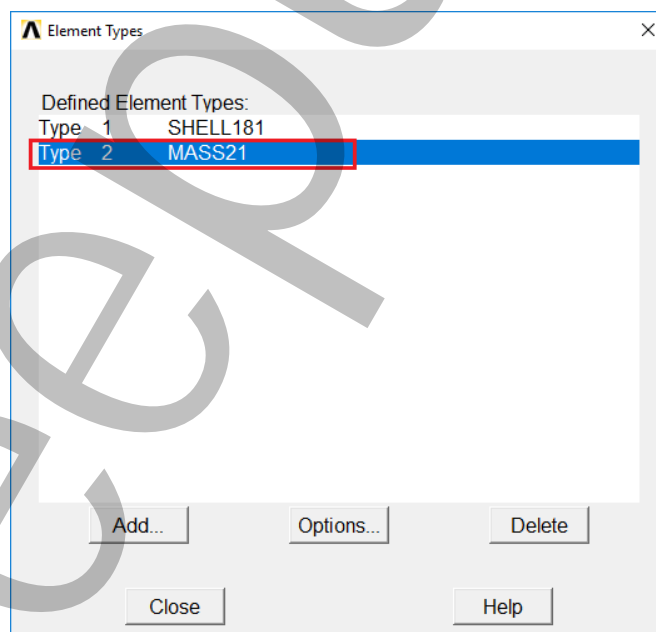
Pada gambar di atas menunjukkan bahwa material yang ada hanya **SHELL181** sebagai material pelat yang digunakan *box girder*. Untuk *node* bayangan membutuhkan material lain yang disebut 3D Mass21. Pada *window Element Type* di atas, klik **Add**

untuk menambahkan material tersebut (muncul *window Library of Element Types*) seperti gambar berikut ini:



Gambar 3. *Window Library of Element Types*

Berdasarkan gambar di atas pada kolom **Library of Element Types**, klik **Structural Mass** dan **3D Mass21**, lalu klik **Ok** dengan demikian material tambahan sudah dibuat seperti gambar berikut:

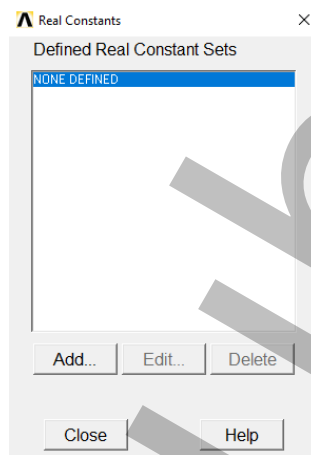


Gambar 4. *Window Element Types* yang Telah Terisi *Material Mass21*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pada kolom **Element Types** Material MASS21 telah ditambahkan, lalu klik **Close**.

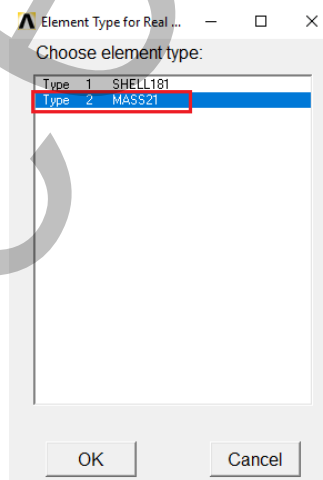
2. Membuat *Real Constant* untuk Material MASS21

Material MASS21 tidak bisa digunakan apabila *Real Constant* material tersebut tidak diisi, dikarenakan material tersebut berbeda dengan material **SHELL181**, adapun langkah-langkah memasukkan nilai **Real Constant** pada material **MASS21** dengan cara klik **Preprocessor > Real Constant > Add/Edit/Delete** (muncul *window* Real Constant).



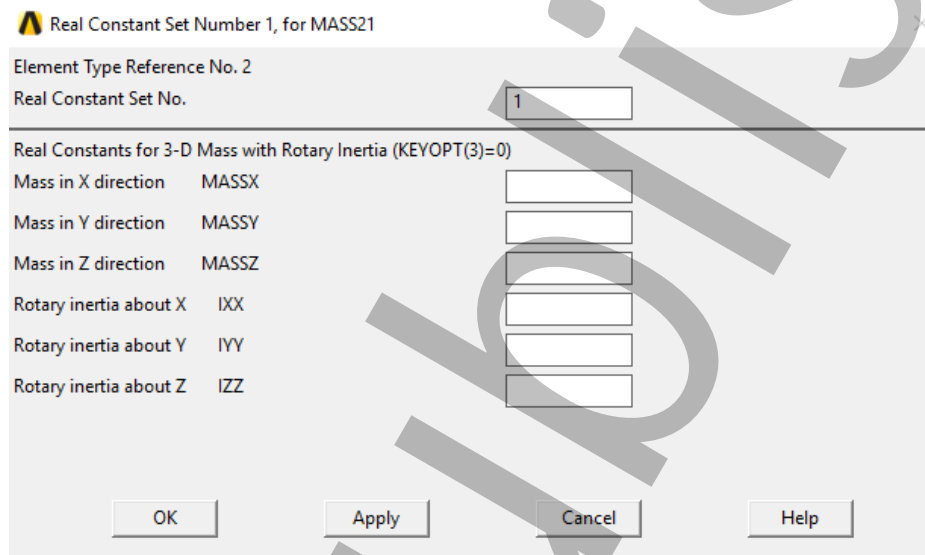
Gambar 5. *Window Defined Real Constant Sets*

Berdasarkan gambar di atas **Real Constant Materials** belum terdefinisi seperti yang ditunjukkan pada blok berwarna biru (**NONE DEFINED**) oleh karena itu kita perlu menambahkan **Real Constant Materials**, dengan klik **Add** (muncul *window* **Element Type for Real...**) seperti gambar berikut:



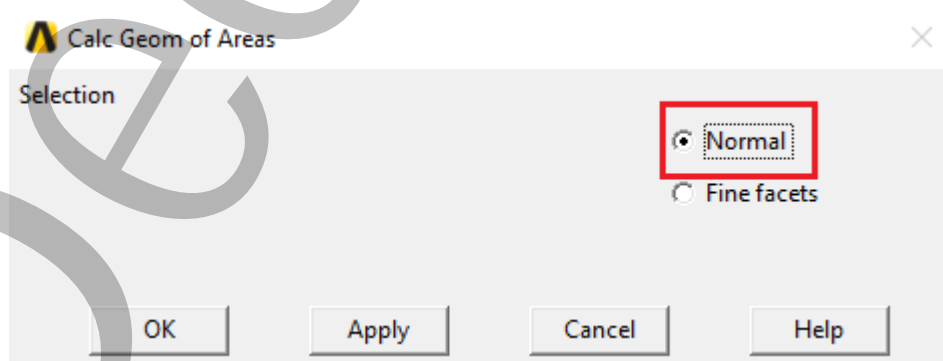
Gambar 6. *Window Element Type for Real Constant*

Dapat dilihat pada gambar di atas terdapat 2 jenis material, klik **Type 2 MASS21** lalu klik **Ok** (muncul *window Real Constant Set Number 1, for MASS21*) seperti yang ditunjukkan gambar berikut:



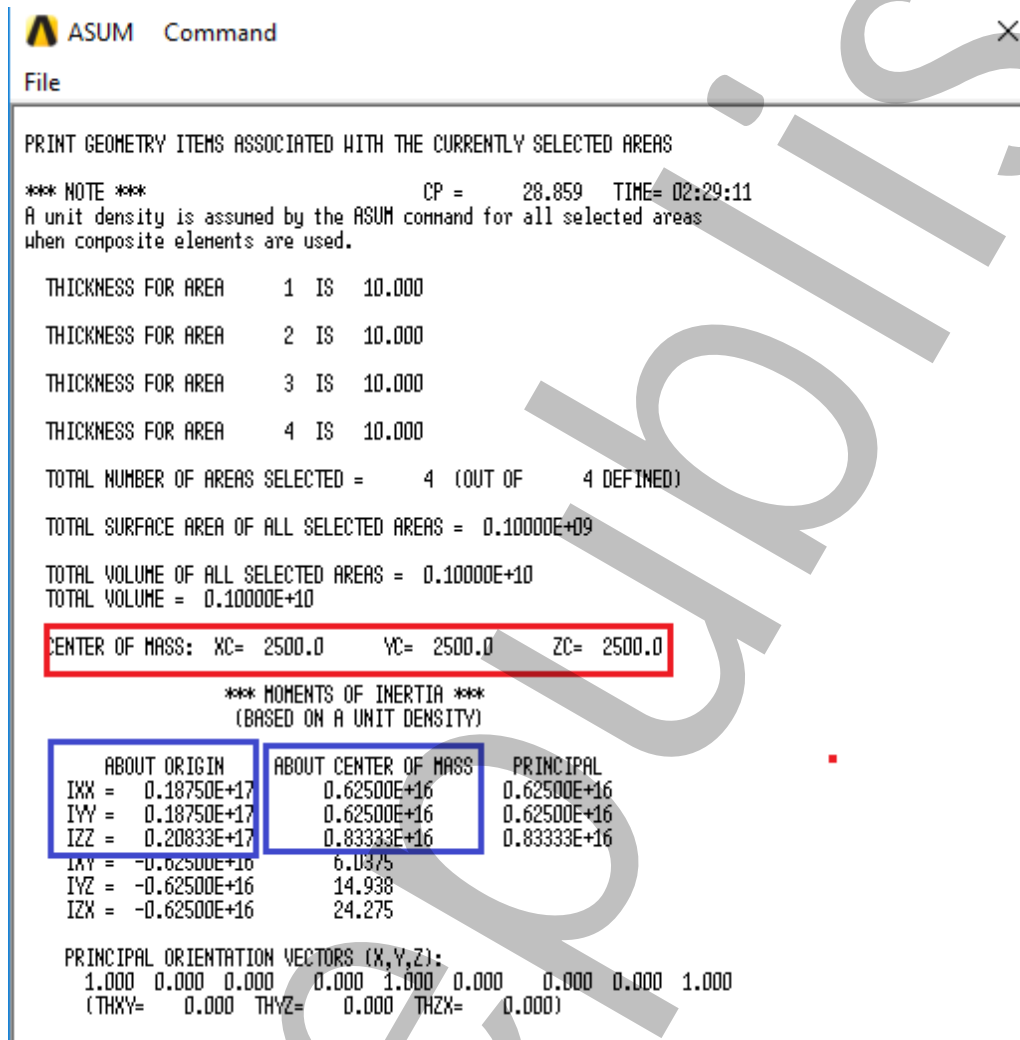
Gambar 7. *Windows Set Number 1, for Mass21* Belum Terisi *Properties*

Berdasarkan gambar di atas, *setting Real Constant MASS21* membutuhkan beberapa data seperti kolom yang belum terisi pada gambar di atas, sehingga kita perlu mencari nilai-nilai tersebut seperti cara mengetahui titik netral *axis* pada **Point 11**. Adapun caranya, klik **Preprocessor > Modelling > Operate > Calc Geom Items > Of Areas** (muncul *window Calc Geom Areas*) seperti gambar berikut:



Gambar 8. *Window Calc Geom of Areas*

Lalu klik **Ok** (muncul *Window ASUM Command*) seperti gambar berikut:

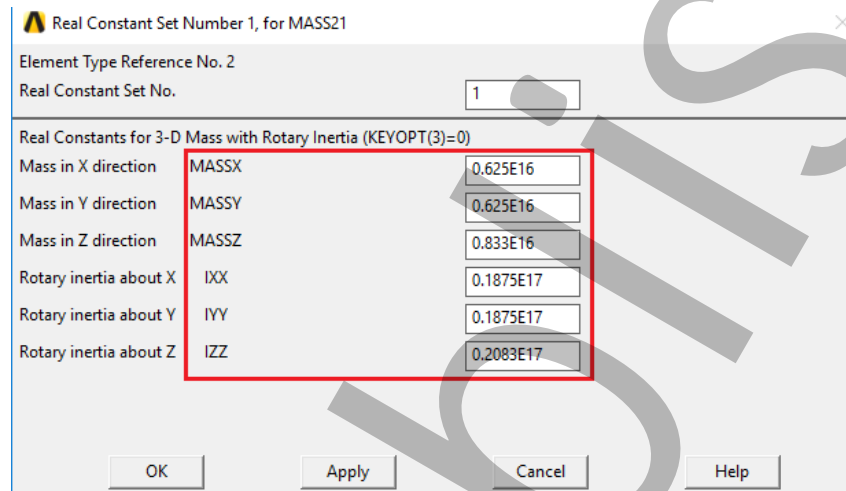


Gambar 9. *Window ASUM* Letak *Netral Axis* dan Nilai *Real Constant* Struktur

Pada gambar di atas, kotak **merah** menunjukkan koordinat letak *node* bayangan yang digunakan sebagai titik pusat *netral axis box girder*. Sedangkan kotak berwarna **biru** digunakan sebagai nilai yang dibutuhkan untuk mengisi kolom **Real Constant MASS21** (*catat nilai-nilai tersebut*).

Setelah mengetahui nilai-nilai **Real Constant MASS21**, klik **Preprocessor > Real Constants > Add/Edit/Delete** dan seterusnya seperti langkah sebelumnya, lalu isi nilai-nilai **Real**

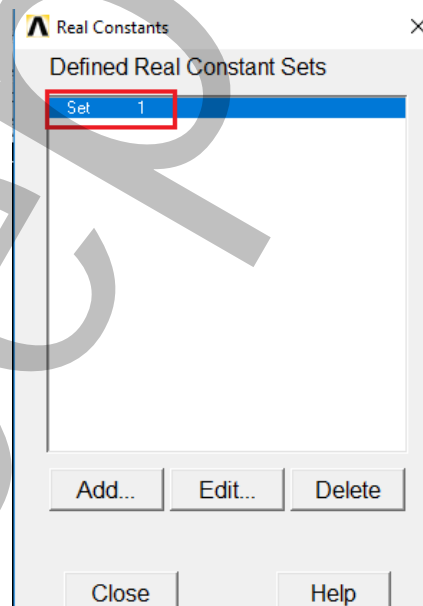
Constant MASS21 yang telah diketahui sebelumnya seperti gambar di bawah ini:



Property	Value
Mass in X direction	0.625E16
Mass in Y direction	0.625E16
Mass in Z direction	0.833E16
Rotary inertia about X	0.1875E17
Rotary inertia about Y	0.1875E17
Rotary inertia about Z	0.2083E17

Gambar 10. *Window Real Constant Set Number 1, for Mass21* yang Telah Terisi

Lalu klik **Ok** (muncul *window Real Constants*), maka data *Real Constant* MASS21 telah ditambahkan dengan kode **Set 1** pada kotak merah seperti gambar di bawah ini, lalu klik **Close**.



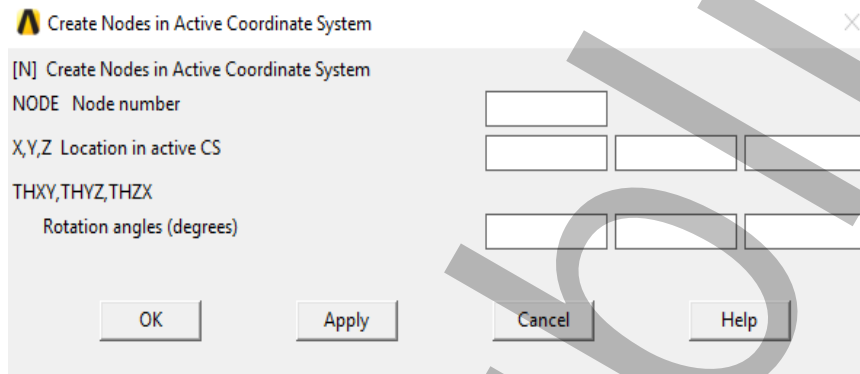
Set
1

Gambar 11. *Window Real Constant Mass21* yang Telah Di-setting

Demikianlah langkah memasukkan nilai-nilai **Real Constant MASS21**.

3. Membuat *Node* Bayangan Sesuai dengan Letak Netral *Axis*

Adapun langkah-langkah membuat *node* bayangan, dengan klik **Preprocessor > Modelling > Create > Nodes > In Active CS** (muncul *window Create Nodes in Active Coordinate System*).



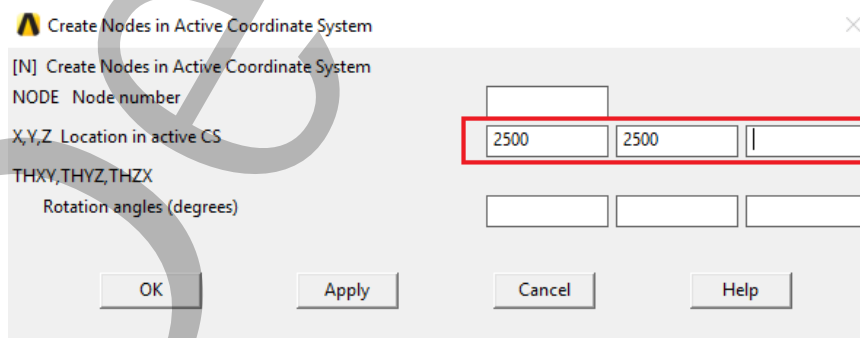
Gambar 12. *Window Create Nodein Active Coordinate System*

Berdasarkan gambar di atas pada kolom **X, Y, Z Location in active CS** diisi sesuai dengan koordinat netral *axis* yang telah diperoleh saat mencari nilai-nilai **Real Constant** sebelumnya yang ditunjukkan pada kotak **merah** yang dijelaskan pada *point* sebelumnya (**point b**).

Dalam menentukan kondisi syarat batas *box girder*, *nodes* bayangan yang akan dibuat adalah 2 *node*. Adapun langkah membuat *node* tersebut adalah sebagai berikut:

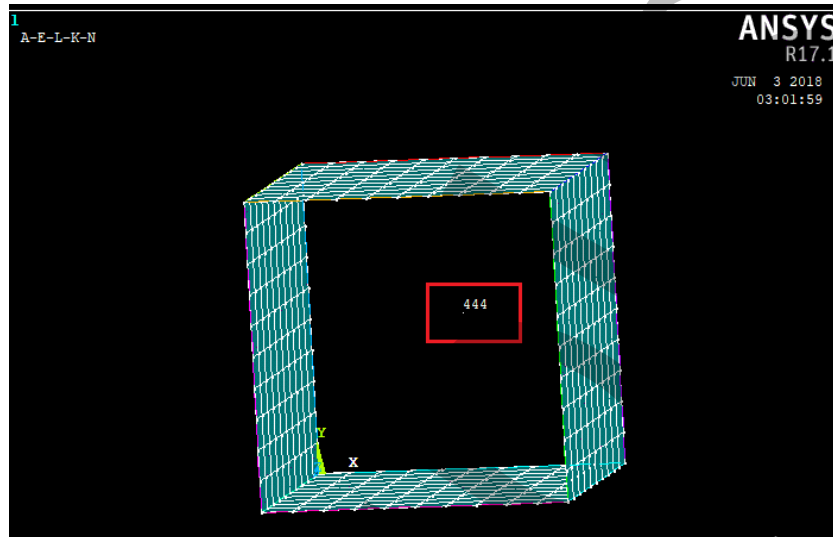
a. Membuat *Node* Pertama (*Node* Bagian Depan/ *Fore*)

Mengisi nilai **X** dan **Y** saja sesuai dengan nilai **XC** dan **YC** letak netral *axis* seperti gambar berikut:



Gambar 13. *Window Create Node in Active Coordinate System* yang Telah Terisi *Node Number*

Lalu klik **Ok**, maka *node* bayangan bagian depan (**fore**) telah dibuat dengan *number node* **444** seperti gambar berikut:

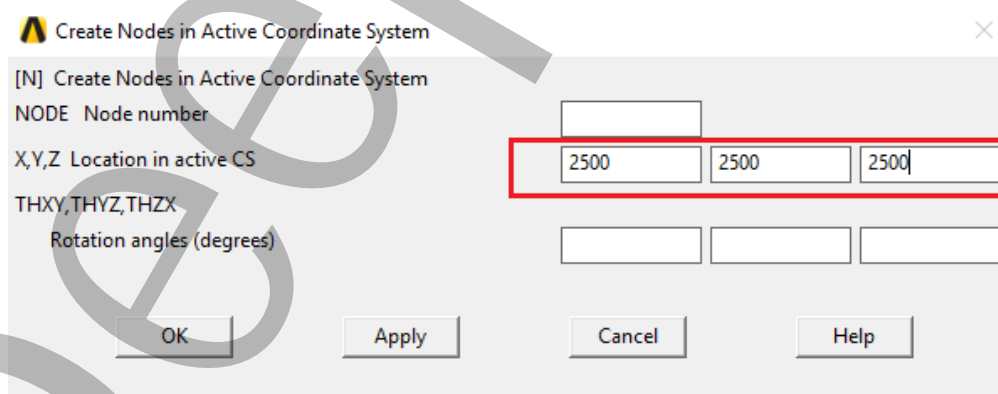


Gambar 14. Struktur *Box Girder* yang Telah Ditambahkan *Node* Bayangan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat *node* bayangan beserta *number node*-nya (*catat number node* tersebut).

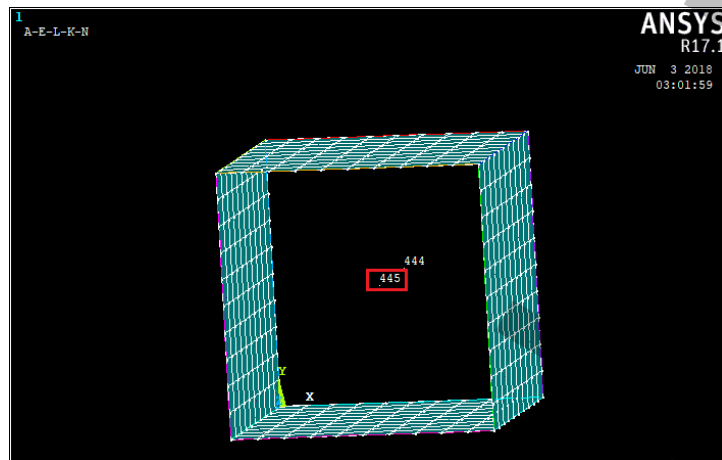
b. Membuat *Node* Kedua (*Node* Bagian Belakang/*aft*)

Mengisi nilai **X**, **Y**, dan **Z** sesuai dengan nilai **XC**, **YC** dan **ZC** letak netral *axis* seperti gambar berikut:



Gambar 15. *Window Create Node in Active Coordinate System* yang Telah Terisi *Node Number*

Lalu klik **Ok**, maka *node* bayangan bagian belakang (**aft**) telah dibuat dengan *number node* **445** seperti gambar berikut:

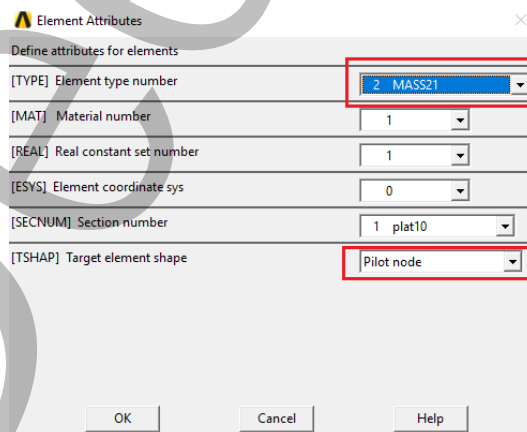


Gambar 16. Gambar Struktur *Box Girder* yang Telah Ditambahkan Node Bayangan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat *node* bayangan beserta **Node Number**-nya (catat *node number* tersebut). Demikianlah cara membuat **Node Bayangan** letak *constraint* tumpuan yang digunakan sebagai **Boundary Condition** *Box Girder*.

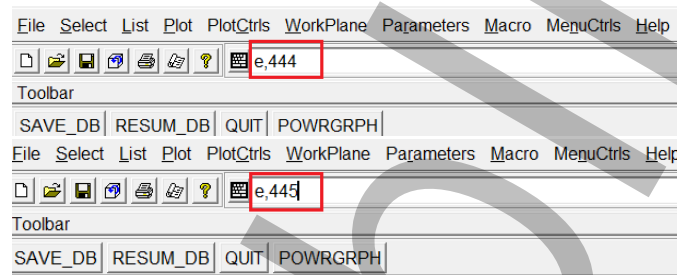
4. Memberikan Elemen pada *Node* Bayangan

Di ANSYS *node-node* bayangan juga perlu memiliki properti material sama halnya dengan *area*, *line*, dan sebagainya. Adapun langkah-langkah memasukkan atribut material/elemen pada *node* bayangan dengan cara **Preprocessor > Modelling > Create > Elements > Elem Attributes** (muncul *window Element Attributes*) seperti gambar berikut:



Gambar 17. Gambar *Window Element Attributes*

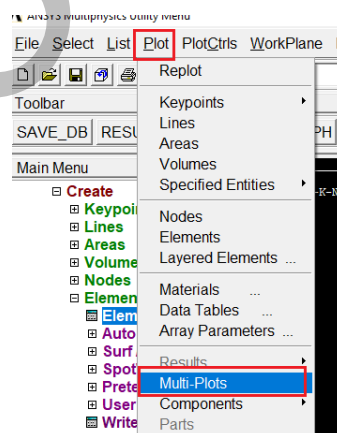
Berdasarkan gambar di atas pada kolom **[TYPE] Element type number**, pilih **MASS21** yang telah dibuat sebelumnya, dan kolom **[TSHAP] Target Element Shape**, pilih **Pilot Node** lalu klik **Ok**, maka *element* atribut untuk *node-node* bayangan telah di-*setting*. Selanjutnya pada kolom **Command Prompt** masukkan perintah **e,number node** seperti gambar di bawah ini:



Gambar 18. *Command Prompt* yang Terisi Perintah Elemen Atribut

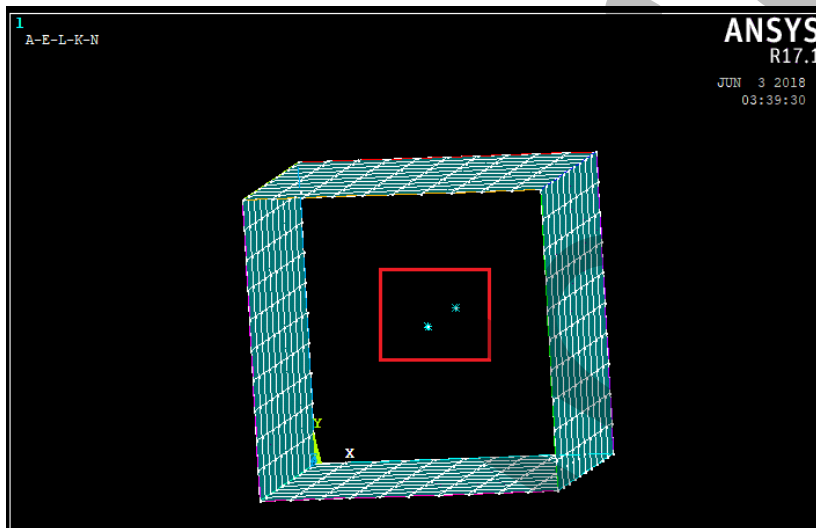
Pada gambar di atas perintah tersebut dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu memasukkan elemen *attributes* untuk *node* depan (*fore*) terlebih dahulu dengan perintah **e,444** lalu tekan **Enter** kemudian lakukan perintah yang **e,445** lalu tekan **Enter** untuk memasukkan elemen *attribute node* bagian belakang. Demikianlah langkah-langkah memasukkan elemen atribut pada *node-node* bayangan.

- 5. Cara Menampilkan *Node* Bayangan yang Telah Terisi Elemen**
Adapun langkah-langkahnya dengan klik **Plot > MultiPlot** pada menu bar ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 19. Cara Menampilkan *Node* Bayangan yang Telah Terisi *Element Attributes*

Setelah melakukan langkah tersebut, maka *node-node* bayangan yang telah dimasukkan elemen *attributes*, *node-node* tersebut akan berbentuk **bintang biru** pada tampilan desain di ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 20. Tampilan *Display Box Girder* yang Telah Ditambahkan *Node* Bayangan

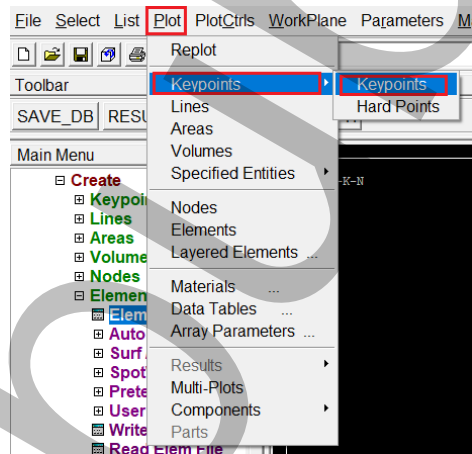
Perlu diingat *node-node* bayangan tersebut akan digunakan sebagai tempat tumpuan/*constraint* diletakkan, yang digunakan untuk posisi **Boundary Condition** (kondisi syarat batas). Demikianlah langkah-langkah membuat **Multiple Point Constrained (MPC)** pada penampang/*box girder* yang tidak memiliki penampang tengah.

II

MENAMPILKAN PLOT

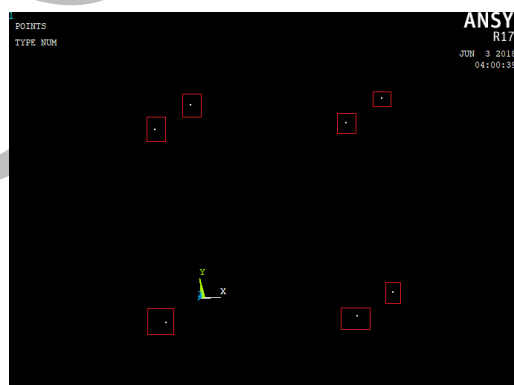
1. Langkah Menampilkan *Keypoint* Saja

Klik **Plot > Keypoint** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 21. Cara Menampilkan *Keypoint* di ANSYS

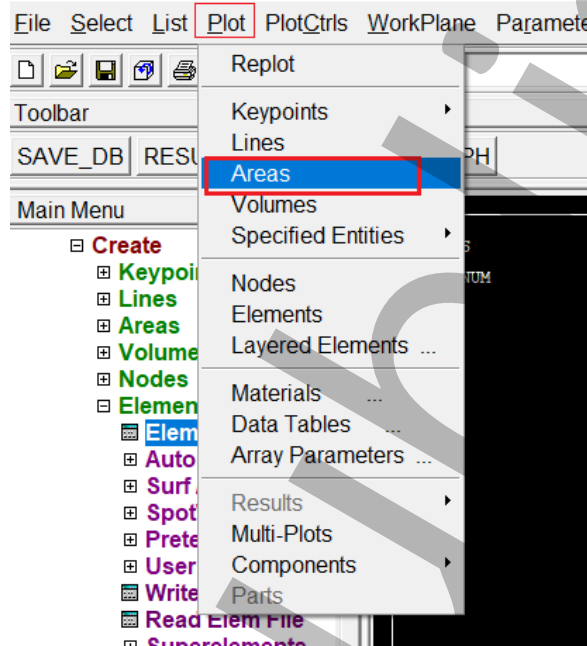
Setelah melakukan langkah-langkah tersebut, maka tampilan *display* di ANSYS akan berubah seperti gambar berikut:



Gambar 22. Tampilan *Keypoint* di ANSYS

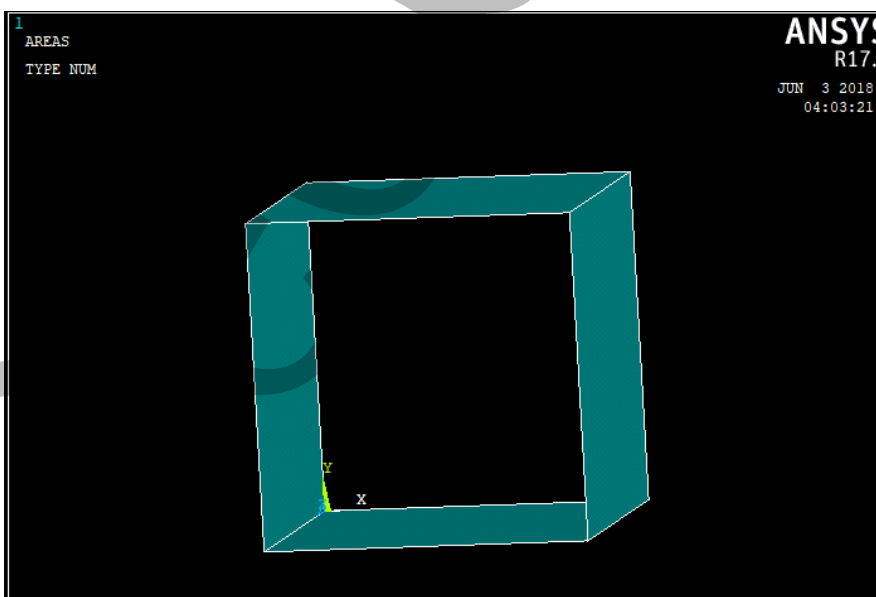
2. Langkah Menampilkan Area Saja

Klik **Plot > Areas** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 23. Cara Menampilkan Area di ANSYS

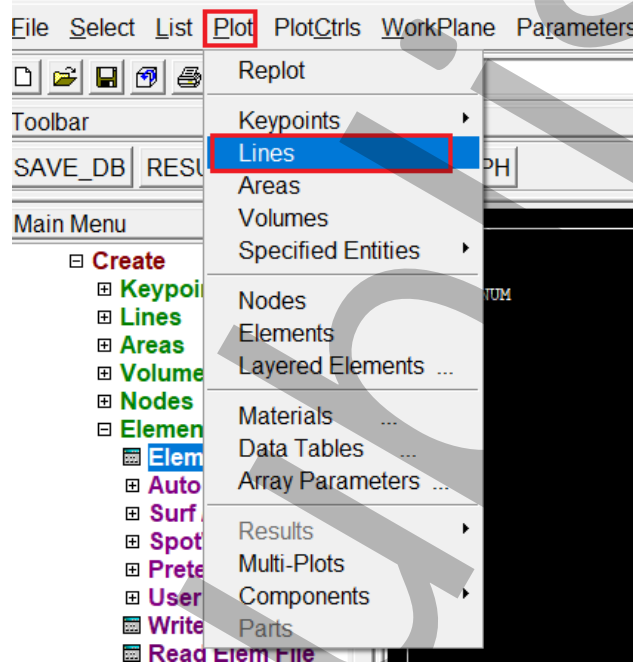
Setelah melakukan langkah-langkah tersebut, maka tampilan *display* di ANSYS akan berubah seperti gambar berikut:



Gambar 24. Tampilan Area di ANSYS

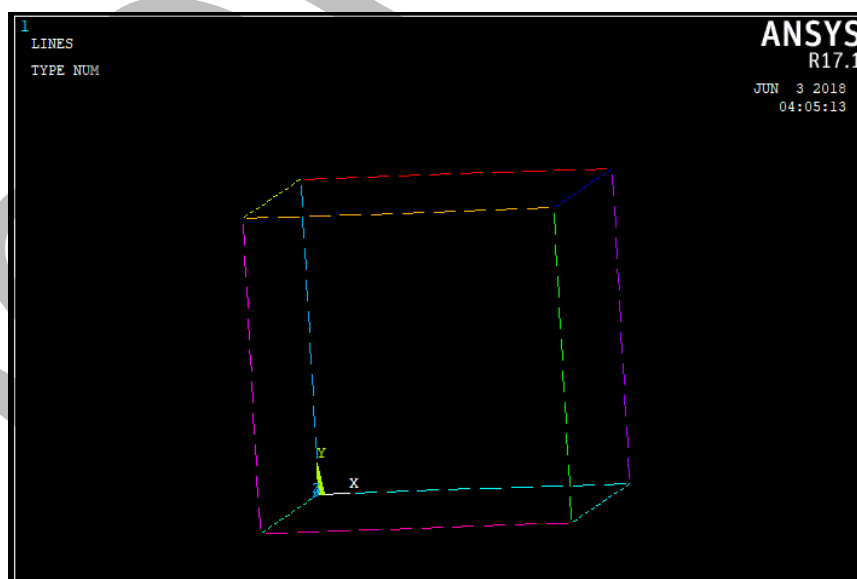
3. Langkah Menampilkan *Line* Saja

Klik **Plot** > **Lines** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 25. Cara Menampilkan *Lines* di ANSYS

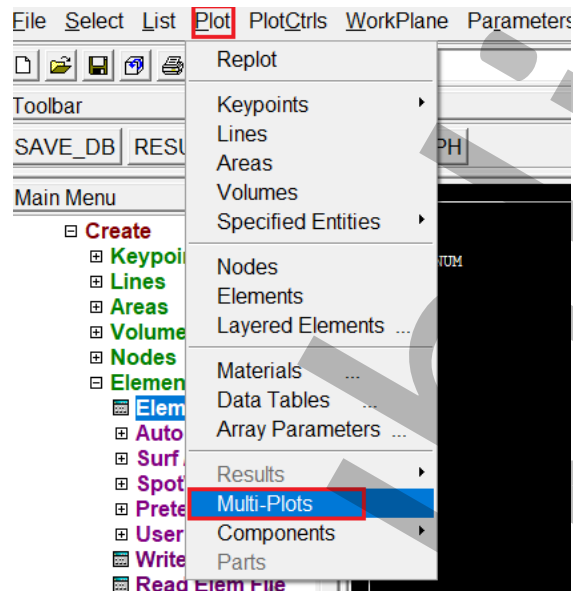
Setelah melakukan langkah-langkah tersebut, maka tampilan *display* di ANSYS akan berubah seperti gambar berikut:



Gambar 26. Tampilan *Lines* di ANSYS

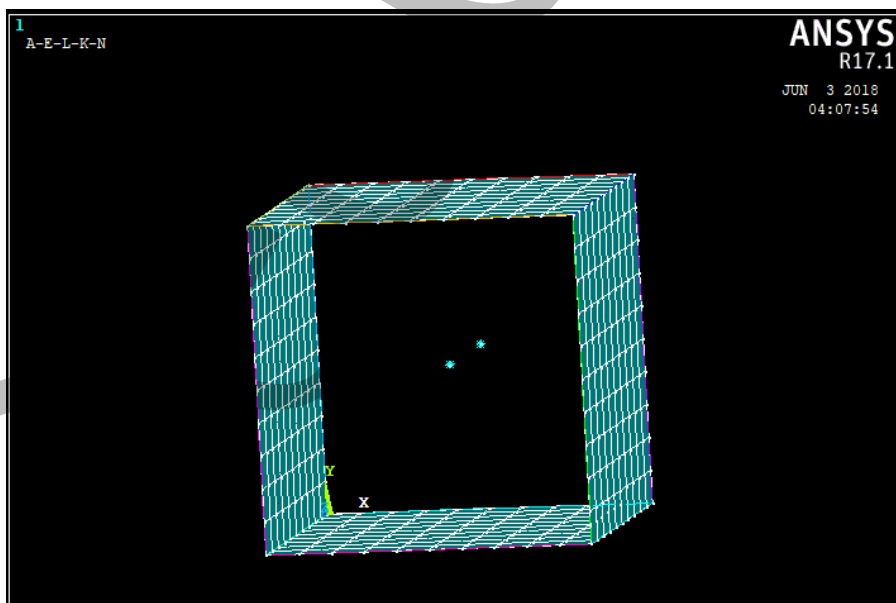
4. Langkah Menampilkan Keypoint, Area, Line, dan lain-lain

Klik **Plot > Multi-Plots** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 27. Cara Menampilkan *Keypoint*, *Area*, *Line*, dan Lain-lain di ANSYS

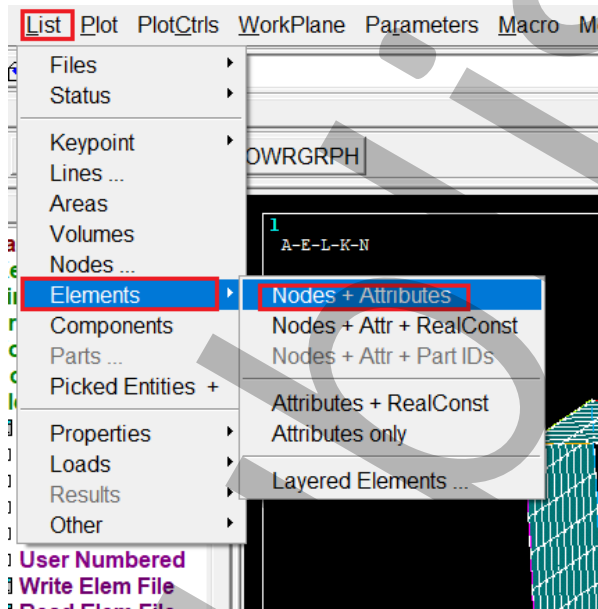
Setelah melakukan langkah-langkah tersebut, maka tampilan *display* di ANSYS akan menampilkan *Line*, *Keypoint*, *Area*, dan lain sebagainya seperti gambar berikut:



Gambar 28. Tampilan *Keypoint*, *Area*, *Line*, dan Lain-lain di ANSYS

5. Cara Melihat Elemen yang Telah Dimasukkan Material

Klik **List > Elements > Nodes + Attributes** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut:



Gambar 29. Cara Melihat *Element Attributes* yang Telah Dimasukkan di ANSYS

Maka *window* **ELIST Command** akan muncul seperti gambar di bawah ini:

The image shows the 'ELIST Command' window with a table of element data. The table has columns for 'ELEM', 'MAT', 'TYP', 'REL', 'ESY', 'SEC', and 'NODES'. The 'NODES' column is expanded to show the node IDs for each element. The data is as follows:

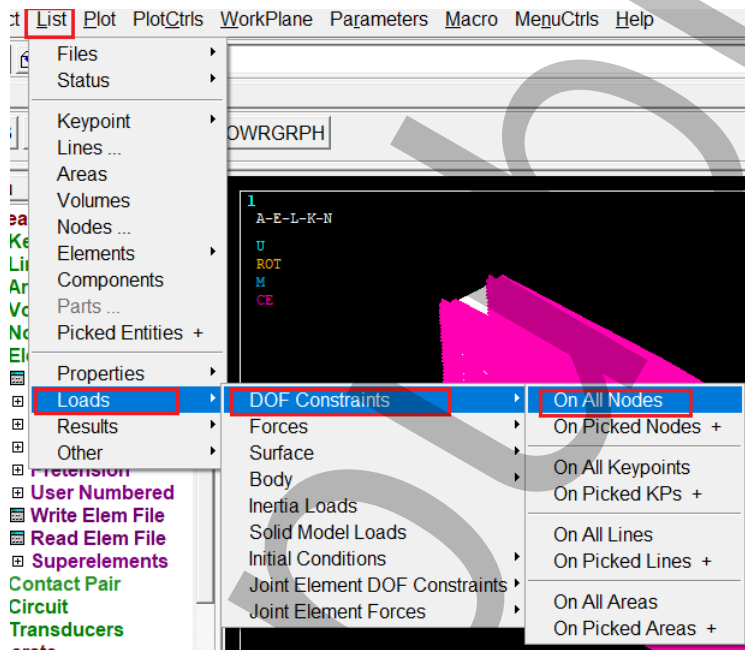
ELEM	MAT	TYP	REL	ESY	SEC	NODES
1	1	1	1	0	1	1 3 41 40
2	1	1	1	0	1	3 4 50 41
3	1	1	1	0	1	4 5 59 50
4	1	1	1	0	1	5 6 68 59
5	1	1	1	0	1	6 7 77 68
6	1	1	1	0	1	7 8 86 77
7	1	1	1	0	1	8 9 95 86
8	1	1	1	0	1	9 10 104 95
9	1	1	1	0	1	10 11 113 104
10	1	1	1	0	1	11 2 21 113
11	1	1	1	0	1	40 41 42 39
12	1	1	1	0	1	41 50 51 42
13	1	1	1	0	1	50 59 60 51
14	1	1	1	0	1	59 68 69 60
15	1	1	1	0	1	68 77 78 69
16	1	1	1	0	1	77 86 87 78
17	1	1	1	0	1	86 95 96 87
18	1	1	1	0	1	95 104 105 96
19	1	1	1	0	1	104 113 114 105

Gambar 30. *Window Elist Command*

Apabila elemen-elemen/atribut belum terisi, maka *window* **ELIST Command** akan kosong.

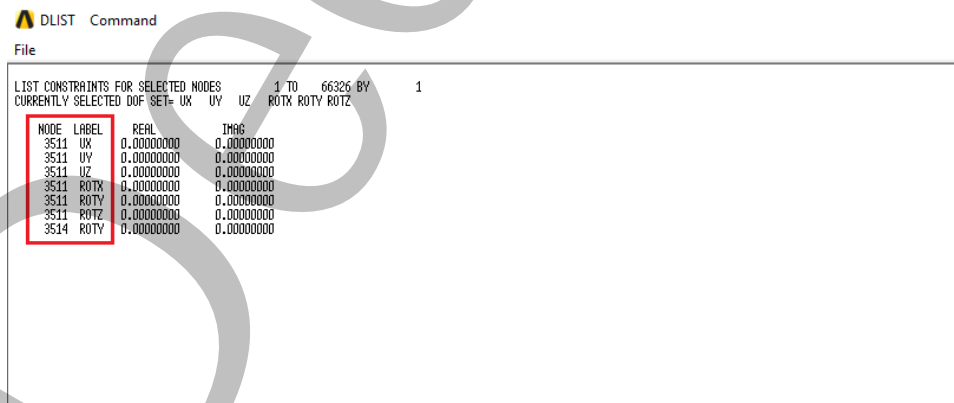
6. Cara Melihat *Number Node/Nodes* yang Telah Diberikan Tumpuan dan Beban

Klik **List > Loads > DOF Constrains + On All Nodes** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut: (**melihat *node* tumpuan**)



Gambar 31. Cara Melihat *Number Node* yang Telah Terisi Tumpuan

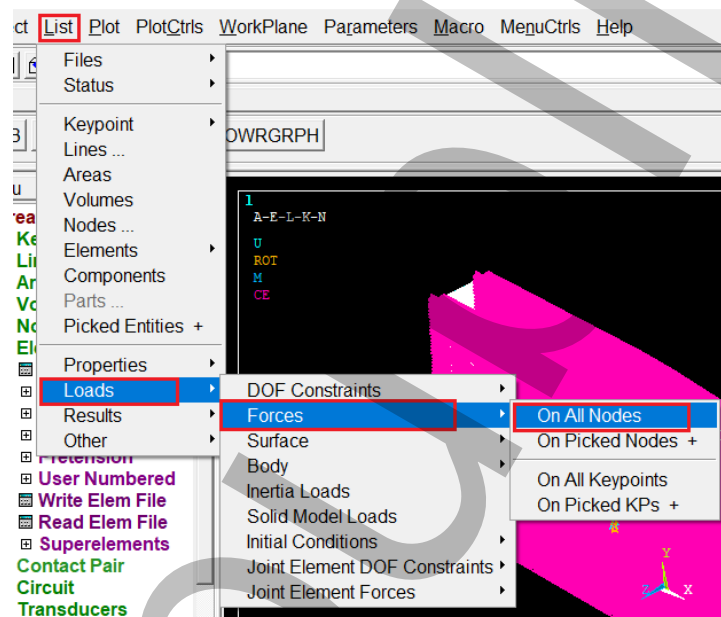
Maka muncul *window* **DLIST Command** seperti gambar berikut:



Gambar 32. *Window Dlist Command*

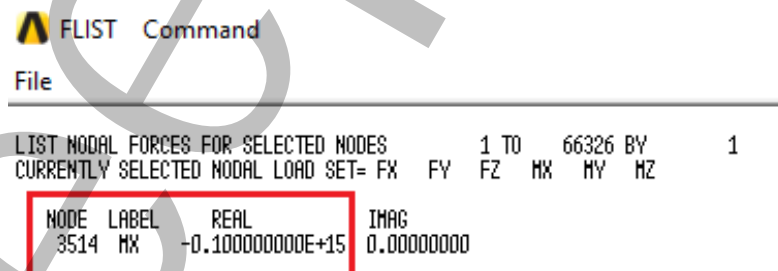
Gambar di atas menunjukkan bahwa *node 3511* terikat *full (all dof)* baik gaya maupun rotasi, sedangkan *3514* hanya rotasi arah *y (ROTY)* yang terikat.

Klik **List > Loads > Forces + On All Nodes** pada menu bar di ANSYS seperti gambar berikut: (**melihat *node* yang diberi beban**).



Gambar 33. Cara Melihat *Number Node* yang Telah Terisi Beban

Maka muncul *window FLIST Command* seperti gambar berikut:

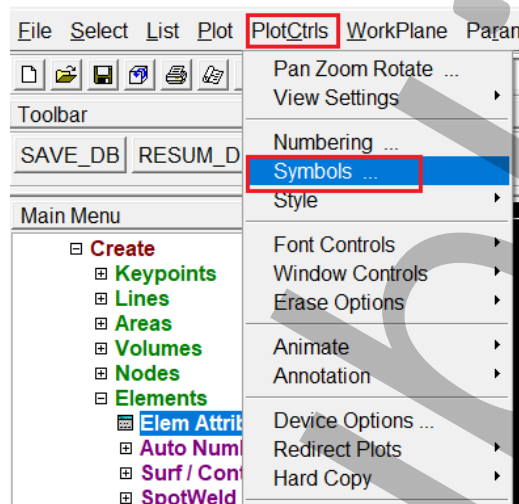


Gambar 34. *Window Flist Command*

Gambar di atas menunjukkan bahwa *node 3514* merupakan letak titik pembebanan yang di mana beban yang diberikan adalah momen arah *x (MX)* sebesar **-0.1E¹⁵**.

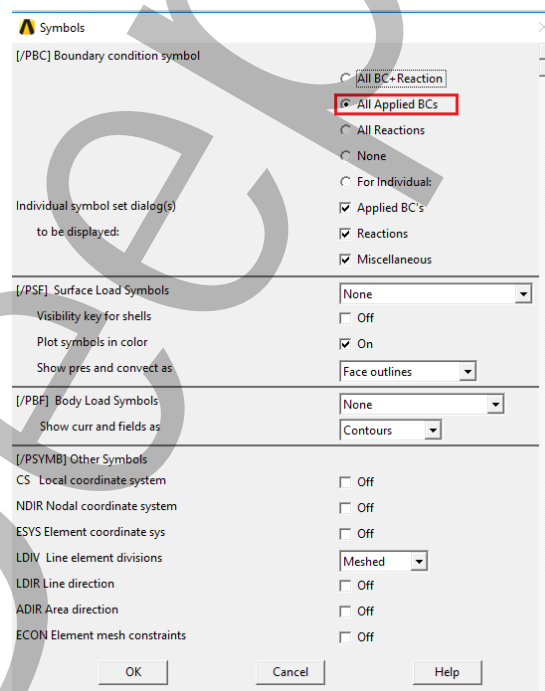
7. Menampilkan Tumpuan dan Beban yang Telah Diberikan pada Tampilan *Display* di ANSYS

Klik **PlotCtrls** > **Symbols** pada menu bar di ANSYS seperti gambar di bawah ini:



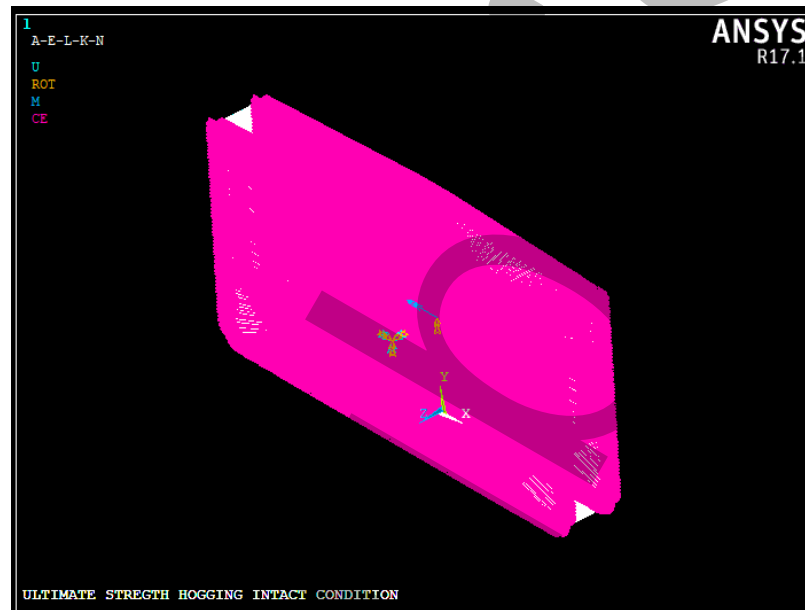
Gambar 35. Cara Menampilkan Tumpuan dan Beban pada *Display* ANSYS

Muncul *window Symbols*, kemudian klik **All Applied BCs**, lalu klik **Ok** seperti gambar berikut:



Gambar 36. *Window Symbols*

Setelah melakukan langkah tersebut, maka secara otomatis tampilan *display* di ANSYS akan menampilkan desain yang telah diberi **Jenis Tumpuan, Arah Beban, dan Rigid Region** seperti gambar berikut ini:



Gambar 37. Tampilan Struktur yang Telah Ter-*apply* Tumpuan, Beban, dan *Rigid Region* (*Boundary Condition*)

REFERENSI

- Campanile, A., Piscopo, V. and Scamardella, A. 2014. "Statistical properties of bulk carrier longitudinal strength". *Marine Structure*, 39, 438-462.
- Desai, Chandrakant S. 1988. *Dasar-Dasar Metode Elemen Hingga*. Diterjemahkan oleh Sri Jatno Wirjosoedirdjo. Edisi ke-2. Jakarta: Erlangga.
- Gaspar, B., Teixeira, A.P., and Soares, C.G. 2016. "Effect of the nonlinear vertical wave-induced bending moments on the ship hull girder reliability". *Ocean Engineering*, 119, 193-207.
- Huges O.F. & Paik J.K. 2010. *Ship Structural Analysis and Design*. The Society of Naval Architects and Marine Engineers-SNAME, New Jersey.
- Kim, D.H and Paik, J.K.2017. "Ultimate limit state-based multi-objective optimum design technology for hull structural scantling of merchant cargo ships," *Ocean Engineering*, 129, 318-334.
- Kim, D.H., Park, D.H., Kim, H.B., Kim, B.J., Seo, J.K., and Paik, J.K. 2013. "Lateral pressure effect on the progressive hull collapse behaviour of a Suezmax-class tanker under vertical bending moments". *Ocean Engineering*, 63, 112-121.
- Kukkanen, T. and Matusiak, J. 2014. "Nonlinear hull girder loads of a RoPaxship," *Ocean Engineering*, 75, 1-144.
- Liu, Z. and Amdhal, J. 2012. "Numerical and simplified analytical method for analysis of the residual strength of ship double bottom," *Ocean Engineering*, 52, 22-34.
- Moaveni, Saeed. 1999. *Finite Element Analysis Theory and Application with ANSYS*, Third Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Muis Alie, M.Z and Latumahina, S.I. 2018. "The Ultimate Hull Girder Strength Analysis Considering Section Modulus under Longitudinal Bending". *Proc 28th Int Offshore and Polar Eng Conf*, Japan, ISOPE, 4, 581-587.

- Muis Alie, M.Z. 2014. "Finite Element Analysis on the Ship Hull Girder under Longitudinal Bending with Bottom Damage". *Proc 3rd Int Conf on Ship and Offshore Technology*, Indonesia, ICSOT, 1-4.
- Muis Alie, M.Z., Sitepu, G. and Latumahina, S.I. 2017. "The Assessment of the Ultimate Hull Girder Strength of Ro-Ro Ship after Damages". *Proc 27th Int Offshore and Polar Eng Conf*, USA, ISOPE, 4, 913-919.
- Muis Alie, M.Z., Sitepu, G., Juswan, Wahyuddin, Nugraha, A.M. and Alamsyah. 2016b. "The Influence of Superstructure on the Longitudinal Ultimate Strength of a Ro-Ro Ship". *Proc 26th Int Offshore and Polar Eng Conf*, Greece, ISOPE, 4, 1022-1029.
- Pei, Z., Iijima, K., Fujikubo, M., Tanaka, S., Okazawa, S. and Yao, T. 2015. "Simulation on progressive collapse behaviour of whole ship model under extreme wave using idealized structural unit method," *Marine Structure*, 40, 104-133.
- Piscopo, P. and Scamardella, A. 2019. "Sensitivity analysis of hull girder reliability in intact condition based on different load combination method". *Marine Structure*, 64, 18-34.
- Van, T.V., Yang, P. and Van, T.D. 2018. "Effect of uncertain factors on the hull girder ultimate vertical bending of bulk carries," *Ocean Engineering*, 148, 161-168.
- Wang, C., Wu, J., and Wang, D. 2018. "Numerical investigation of three-dimensional hull girder ultimate strength envelope for an ultra large containership". *Ocean Engineering*, 149, 23-37.
- Xia, T., Yang, P., Li, C. and Hu, K. 2019. "Numerical research on residual ultimate strength envelope of ship hull plates under uniaxial cyclic loads". *Ocean Engineering*, 172, 385-395.
- Xu, M.C., Song, Z.J. and Pan, J. 2017. "Study on influence of nonlinear finite element method models on ultimate bending moment for hull girder". *Thin-Walled Structures*, 119, 282-295.

INDEKS

- 3**
3D Mass, 2
- A**
ANSYS, v, 1, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
Areas, 5, 14
ASUM, 6
Attributes, 10, 11, 12, 17
- B**
Boundary Condition, 2, 10, 12, 21
Box Girder, 1, 2, 6, 8, 9, 10, 12
- D**
Densitas, 1
Display, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21
- F**
Fore, 8, 9, 11
- H**
Hull Girder, v, 22, 23
- K**
Keypoint, 13, 16
- L**
List, 17, 18, 19
- M**
Mass21, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11
Merah, 6, 7, 8
Modelling, 5, 8, 10
Modulus Elastisitas, 1
- MPC, i, iii, iv, v, 2, 12
Multiple Point Constrained, i, iii, iv, v, 1, 2, 12
- N**
Netral Axis, 2, 5, 6, 8, 9
Node, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 18, 19
NONE DEFINED, 4
- O**
OSAREL, v
- P**
Plot, 11, 13, 14, 15, 16
Poisson Ratio, 1
Preprocessor, 2, 4, 5, 6, 8, 10
- R**
Real Constant, 4, 5, 6, 7, 8
- S**
SHELL181, 2, 4
Software, v, 2
Struktur, v, 2, 6, 9, 10, 21
- W**
Window, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 20

PROFIL PENULIS



Muhammad Zubair Muis Alie, S.T., M.T., Ph.D, dilahirkan di Ujung Pandang, Sulawesi Selatan, 8 Juni 1975. Penulis menyelesaikan S1 dan S2 di Universitas Hasanuddin dan menyelesaikan program Doktor (S3) di Ship and Offshore Structural Integrity Subarea Laboratory, Osaka University, Japan dengan bidang keahlian Ship and Offshore Structures.

Sebelumnya penulis adalah Staf Pengajar di Program Magister Teknik Perkapalan dan mengajar mata kuliah Struktur dan Kekuatan Kapal. Saat ini penulis bertugas sebagai Dosen S1 Teknik Kelautan dan Kepala Laboratorium Struktur Ocean Structure Analysis Research Laboratory (OSAREL) Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin. Mata Kuliah yang diajarkan adalah Fisika Dasar, Mekanika Teknik 1 & 2, Analisa Struktur, Konstruksi Baja, Dinamika Struktur, Metode Elemen Hingga, Mekanika Kelelahan, Analisa Keandalan Struktur, Perencanaan Bangunan Lepas Pantai, Konstruksi Bangunan Lepas Pantai, serta Kekuatan dan Struktur Kapal.



Muhammad Iqra Ramadhan, S.T., dilahirkan di Kendari Sulawesi Tenggara, Februari 1994. Penulis menyelesaikan S1 Teknik Kelautan, Ocean Structure Analysis Research Laboratory (OSAREL) di Universitas Hasanuddin dengan judul skripsi Analisa Perbandingan Kekuatan Batas Kapal Double Hull Tanker Akibat Perbedaan Konfigurasi Material. Saat ini penulis bertugas di Hull Construction Department, PT PAL INDONESIA (PERSERO) dengan bidang keahlian Strength Analysis of Construction.



Indah Melati Suci, S.T., dilahirkan di Enrekang Sulawesi Selatan, Agustus 1998. Penulis menyelesaikan S1 Teknik Kelautan, Ocean Structure Analysis Research Laboratory (OSAREL) di Universitas Hasanuddin dengan judul skripsi Pengaruh Tinggi Dasar Ganda Terhadap Kekuatan Kapal Double Hull Tanker.

Email : indahmelati27011@gmail.com