

**BAB V**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**5.1 Persiapan Pemodelan**

Pemodelan dilakukan sebelum melakukan analisis, untuk mempermudah pemodelan pengolahan data dari data – data yang telah didapat. Berikut merupakan hasil dari olah data yang dilakukan pada jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia.

**5.1.1 Data Proses**

Data proses merupakan rangkuman data yang diperoleh dari *3D modeling piping system* atau *isometric drawing, piping class specification, line list*, dan data *relief valve*, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.1

**Tabel 5.1** Data-data Sistem Perpipaan

NO	DESKRIPSI	UNIT	DATA
1	Material Pipa		API - 5L -X65
2	Suhu Ambien	°C	21
3	Suhu Desain T1	°C	115
4	Tekanan Desain P1	barg	250
5	Tekanan Hidrostatik	barg	
	B31.3	barg	375
6	Fluid Density	kg/m <sup>3</sup>	30
7	Corrosion Allowance	mm	5
8	Sumbu Koordinat		
	Sumbu Vertikal	Z	
	Plant South	-Y	
	Plant East	X	
9	Beban Angin		
	Max. Wind Speed	m/s	32,4
	Wind Shaped Factor		0,8
	Direction of Wind		X,Y
10	Beban Gempa		
11	Acceleration		
	X	g	0,1
	Y	g	0,1
	Z	g	0,06

### 5.1.2 Pengaturan Unit Satuan Pada Caesar II

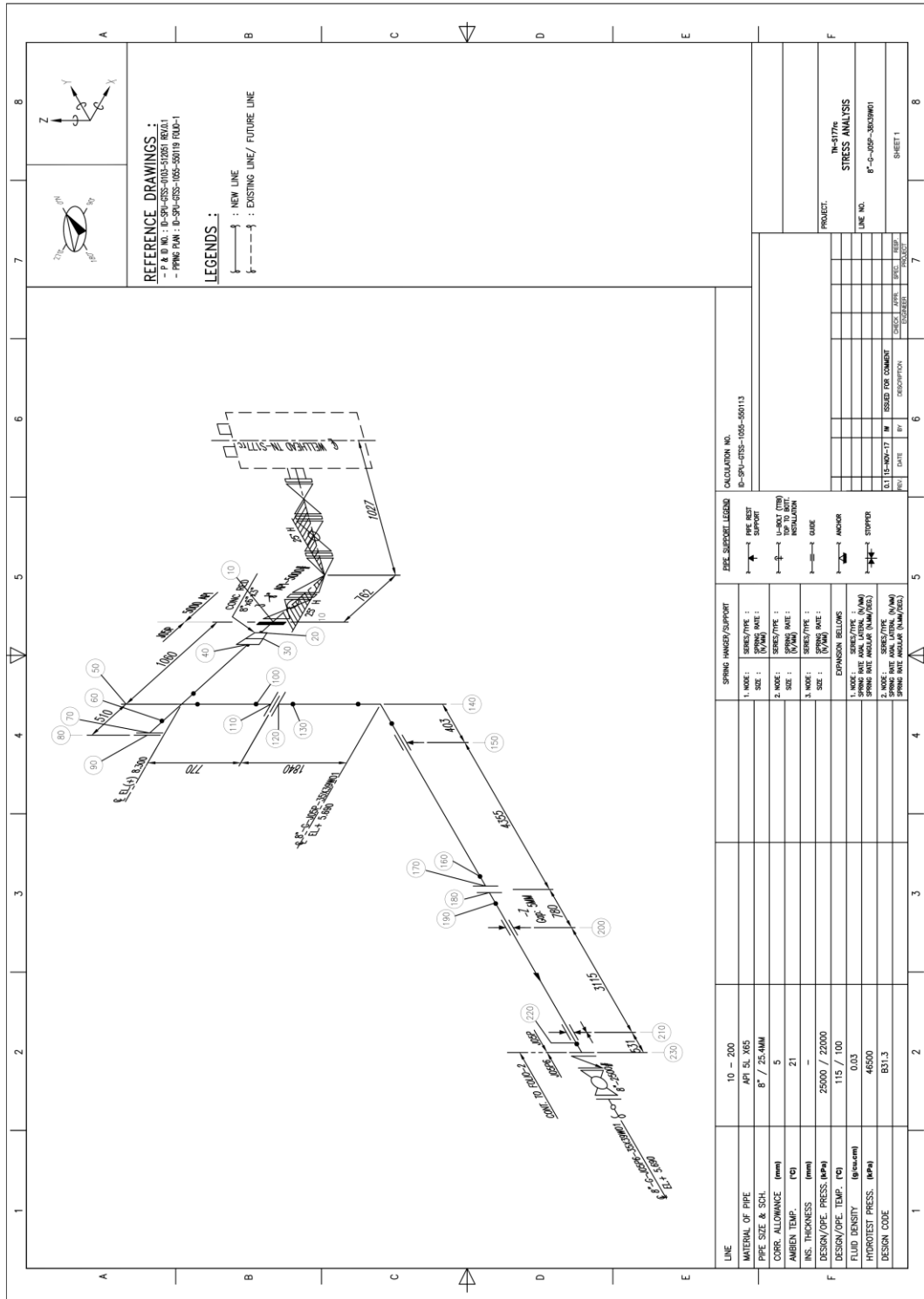
Unit satuan merupakan metode pendekatan satuan, yang bertujuan untuk menyelaraskan satuan yang dipakai dengan satuan yang tersedia pada CAESAR II. Seperti yang ditunjukkan Tabel 5.2, satuan yang dipakai adalah “User” dengan metode pendekatan “MM”

**Tabel 5.2** Unit Satuan

No	Besaran	Caesar	English	MM	SI	User
1	Length	in	in	mm	cm	mm
2	Force	lb	lb	N	N	N
3	Mass dynamics	lb	lb	kg	kg	kg
4	Moment input	ib.lb	ib.lb	N.m	N.m	N.m
5	Moment output	in.lb	in.lb	N.m	N.m	N.m
6	Stress	psi	psi	kPa	kPa	kPa
7	Rotation	degree	degree	degree	degree	degree
8	Temperature	F	F	C	C	C
9	Pressure	psi	psi	kPa	kPa	Bars
10	Elastic Modulus	psi	psi	kPa	kPa	kPa
11	Pipe Density	lb/cu.in	lb/cu.in	kg/cu.cm	kg/cu.cm	kg/cu.m
12	Insulation Density	lb/cu.in	lb/cu.in	kg/cu.cm	kg/cu.cm	kg/cu.m
13	Fluid Density	lb/cu.in	lb/cu.in	kg/cu.cm	kg/cu.cm	kg/cu.m
14	Elevation	in	in	m	m	mm
15	Diameter	in	in	mm	cm	in
16	Thickness	in	in	mm	cm	mm

### 5.1.3 Penomoran pada Gambar

Penomoran pada gambar isometri bertujuan untuk memudahkan pemodelan seperti yang terlihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Nomor pemodelan



#### 5.1.4 Nomor Pemodelan (nodal)

Nomor pemodelan (nodal) merupakan data lengkap dari sistem perpipaan agar memudahkan dalam pemodelan. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3** Nomer pemodelan

No	Nodal Caesar		Cnode	Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)
								DX	DY	DZ			
1	10	20		WN Flange	3	5000#	XXS	-125			22,42	8,1	30,52
2	20	30		Reducer	6 x 3			-140					10,35
3	30	40		Reducer	8 x 6		21,95	-152					5,74
4	40	50		Pipa	8		25,4	-643					
5	50	60		Pipa				-19					
6	60	70		Pipa				-18					
8	70	80		WNFlange				-332			264	130	394
9	80	90		Blind Flange				-141			241	130	371
10	50	100		Tees						-438			
11	100	110		Wn Flange						-332	264	130	394
13	110	120		Wn Flange						-332	264	130	394
14	120	130		Pipa						-208			
15	130	140		Pipa						-1300			
16	140	150		Pipa					-403				
17	150	160		Pipa					-3600				

No	Nodal Caesar		Cnode	Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)
	DX	DY						DZ					
20	160	170		Pipa					-423				
21	170	180		Wn Flange					-332		264	130	394
22	180	190		Wn Flange					-332		264	130	394
23	190	200		Pipa					-448				
24	200	210		Pipa					-3115				
25	210	220		Pipa					-199				
26	220	230		Wn Flange					-332		264	130	394
28	230	240		Check Valve		2500#			-206				138
29	240	250		Ball Flange Valve					-1038		1125,3	56,26	1181,56
30	250	260		Wn Flange					-332		264	130	394
31	260	270		Pipa									
32	270	275		Pipa					-1743				
33	275	280		Pipa					-300				
35	280	290		Wn Flange				-332			264	130	394
36	290	300		Spade and Spacer				-98			69,97	47,23	117,2
37	300	310		Wn Flange				-332			264	130	394

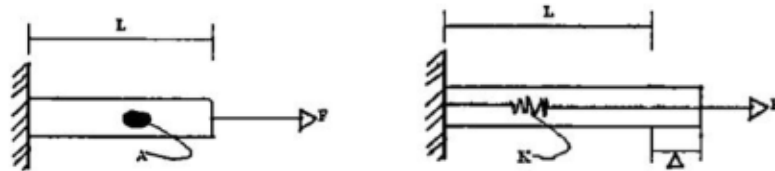
### 5.1.5 Penambahan Data

Terdapat penambahan dalam struktur pemodelan desain yang tidak terdapat pada gambar isometri jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia. Penambahan data yang tidak dijelaskan sebelumnya adalah sebagai berikut:

#### 1. Penambahan *anchor* fleksibel dengan data kekakuan translasi dan data kekakuan rotasi

Penambahan *anchor* fleksibel pada nodal 10 di jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia. Penambahan ini membutuhkan nilai kekakuan rotasi dan kekakuan translasi, dengan perhitungan sebagai berikut:

- Data kekakuan translasi



**Gambar 5.3** Translasi Yang Terjadi Pada Suatu Benda

$$F = K \cdot \Delta \quad (5.1)$$

$$\Delta = \frac{F \cdot L}{A \cdot E} \quad (5.2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (d_o^2 - d_i^2) \quad (5.3)$$

$$K = \frac{F}{\Delta} = \frac{F}{F \cdot L / A \cdot E} \implies K = \frac{A \cdot E}{L} \quad (5.4)$$

Diketahui:

$$d_o = 88,9 \text{ mm} = 0,0889 \text{ m}$$

$$d_i = 58,42 \text{ mm} = 0,05842 \text{ m}$$

$$L = 762 \text{ mm} = 0,762 \text{ m}$$

$$E = 2 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

Ditanyakan:  $K_T \left( \frac{N}{cm} \right)$ ?

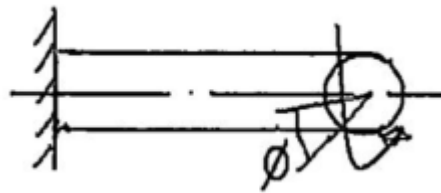
Jawaban:

$$K_T = \frac{\pi}{4} \times \frac{(0,0889^2 - 0,05842^2) \times (2 \times 10^{11})}{0,762}$$

$$K_T = 925638859,5 \frac{N}{m} \times \frac{1 m}{100 cm}$$

$$K_T = 9256388,595 \frac{N}{Cm}$$

- Data kekakuan rotasi



**Gambar 5.4** Rotasi Yang Terjadi Pada Suatu Benda

$$T = K_r \cdot \phi \quad (5.5)$$

$$\phi = \frac{T \cdot L}{I_p \cdot G} \quad (5.6)$$

$$A = \frac{\pi}{32} \cdot (d_o^4 - d_i^4) \quad (5.7)$$

$$K_r = \frac{T}{\phi} = \frac{T}{T \cdot L / I_p \cdot G} \implies K_r = \frac{I_p \cdot G}{L} \quad (5.8)$$

Diketahui:

$$d_o = 88,9 \text{ mm} = 0,0889 \text{ m}$$

$$d_i = 58,42 \text{ mm} = 0,05842 \text{ m}$$

$$L = 762 \text{ mm} = 0,762 \text{ m}$$

$$G = 8 \times 10^9 \text{ Pa}$$

Ditanyakan:  $K_r \left( \frac{N \cdot m}{deg} \right)$ ?

Jawaban:

$$K_r = \frac{\frac{\pi}{32} (0,0889^4 - 0,05842^4) \times (8 \times 10^9)}{0,762}$$

$$K_r = 523731,39 \frac{N \cdot m}{rad} \times \left( \frac{1 \text{ rad}}{\left( \frac{360}{2\pi} \right) \text{ deg}} \right)$$

$$K_r = 9140,96 \frac{N \cdot m}{deg}$$

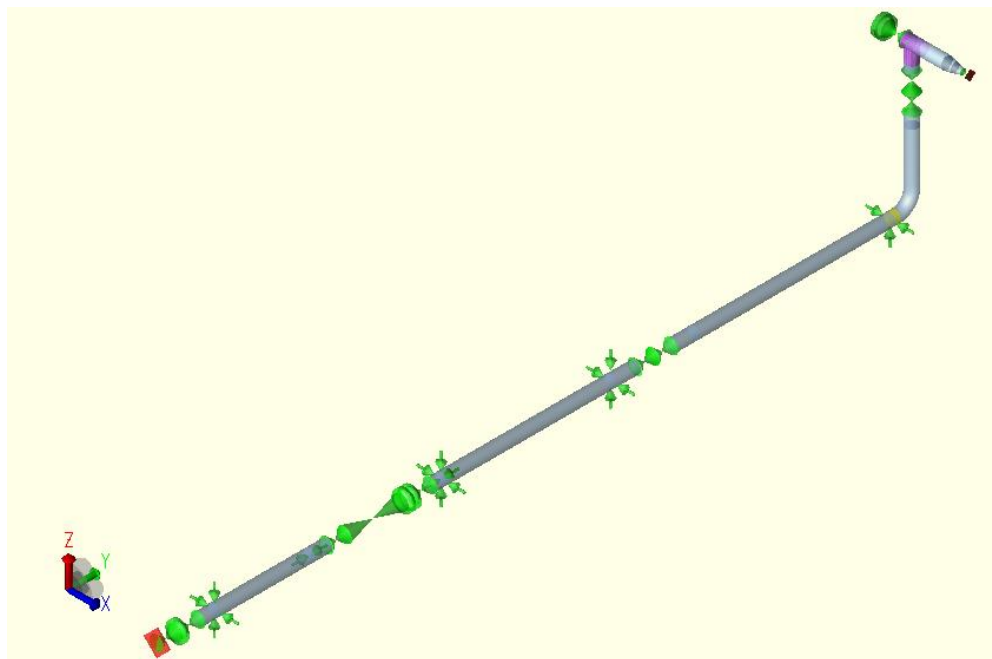


## 5.2 Analisis Tegangan Pipa

### 5.2.1 Analisis Sebelum Modifikasi

#### A. Visualisasi Pemodelan Desain

Hal pertama yang dilakukan untuk memulai analisis tegangan, defleksi, dan pengecekan kebocoran flange pada jalur pipa Visualisasi pemodelan desain merupakan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan pada jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia. Visualisasi pemodelan desain merupakan hasil dari pengolahan data yang telah diterangkan, visualisasi menggunakan perangkat lunak CAESAR II 2013, dan dapat dilihat pada Gambar 5.4.



**Gambar 5.5** Visualisasi Pemodelan

#### B. Analisa Tegangan Sebelum Modifikasi

Analisis ini ditunjukkan untuk mengetahui ada atau tidaknya *overstress* pada jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia, dengan membandingkan *code stress ratio* yang dipengaruhi besaran gaya dan momen X, Y, Z terhadap *stresses allowable*. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4** *Stress Summary* Sebelum Modifikasi

Load Case	Code Stress (kPa)	Allowable Stress (kPa)	Rasio (%)	Node
L1 (HYD) WW+HP	58314,3	0	0	150
L2 (OPE) W+T1+P1	565887,8	0	0	20
L3 (SUS) W+P1	76645,5	177191,2	43,3	150
L4 (OCC) U1	7611,4	235664,3	3,2	20
L5 (OCC) U2	25004,3	235664,3	10,6	20
L6 (OCC) U3	25301,7	235664,3	10,7	20
L7 (OCC) WIN1	969,3	235664,3	0,4	20
L8 (OCC) WIN2	984,3	235664,3	0,4	20
L9 (OCC) WIN3	3339,6	235664,3	1,4	20
L10 (OCC) WIN4	3286,3	235664,3	1,4	20
L11 = L4+L5+L6 (OCC)	36552,2	235664,3	15,5	20
L12 = L7+L8+ L9+L10 (OCC)	389,5	235664,3	0,2	20
L13 = L13 +L12 (OCC)	36874,9	235664,3	15,6	20
L14 = L3+L13 (OCC)	79182,4	235664,3	33,6	210
L15 = L2-L3 (EXP)	546113	381062	143,3	20

Pada tabel diketahui bahwa *load case* 15 memiliki persentase rasio tegangan yang melebihi nilai tegangan yang diijinkan dengan persentase rasio sebesar 143,3% dan terletak pada nodal 20. Berdasarkan data di atas, *load case* ke-15 terkena beban ekspansi.

### C. Analisa Defleksi Sebelum Modifikasi

Analisis defleksi bertujuan untuk mengetahui besar dan arah defleksi pada pipa, sebagaimana ditunjukkan Tabel 5.5.

Nilai defleksi maksimal didapatkan dari tabel S-1 *Piping Guide* atau bisa dilihat pada tabel 2.11

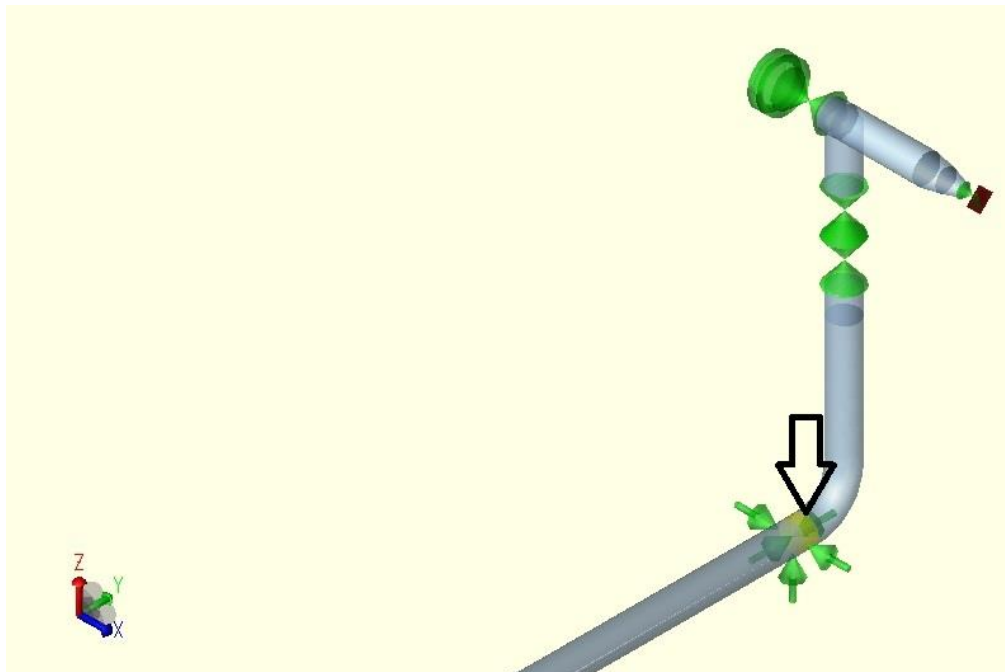
**Tabel 5.5** Defleksi Maksimum Sebelum Modifikasi

Load Case	DX		DY		DZ		Defleksi Maksimal Yang di Ijinkan (mm)
	Besar (mm)	Nodal	Besar (mm)	Nodal	Besar (mm)	Nodal	
L1 (HYD)	-0,0066	130	-0,028	90	-0,3077	160	6,096
L2 (OPE)	-1,76	90	9,5838	140	4,2502	90	6,096
L3 (SUS)	-0,0414	130	-0,1628	90	-1,6995	160	6,096
L4 (OCC)	0,2171	160	-0,0793	90	0,0052	90	6,096
L5 (OCC)	-0,0308	160	0,2463	90	0,072	160	6,096
L6 (OCC)	-0,0397	130	0,0854	90	0,7656	160	6,096
L7 (OCC)	0,0294	160	-0,0107	90	0,0007	50	6,096
L8 (OCC)	-0,0294	160	0,0109	90	0,0022	160	6,096
L9 (OCC)	-0,0041	160	0,0329	90	0,01	160	6,096
L10 (OCC)	0,0042	160	-0,0321	90	0,0041	90	6,096
L11 (OCC)	0,1891	160	0,2525	90	0,8332	160	6,096
L12 (OCC)	-0,0006	130	0,001	90	0,0085	160	6,096
L13 (OCC)	0,1892	160	0,2535	90	0,8416	160	6,096
L14 (OCC)	0,2194	160	0,0907	90	-0,8578	160	6,096
L15 (EXP)	-1,7568	90	9,6052	140	4,0972	90	6,096

## 5.2.2 Analisis Tegangan Setelah Modifikasi

### A. Modifikasi Desain

Dapat dilihat dari Tabel 5.4 dan 5.5 di atas, bahwa dalam kasus ini masalah yang terjadi berupa *overstress* yang terdapat pada nodal 20 dan terdapat hasil analisis defleksi yang nilainya melebihi batas ijin maksimal defleksi yang terdapat pada nodal 150. Untuk membuat sistem perpipaan menjadi aman, maka perlu dilakukannya modifikasi pada sistem perpipaan tersebut, modifikasi yang dilakukan berupa penambahan penyangga pipa (*pipe support*), seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.5.



**Gambar 5.6** Modifikasi Pemodelan

Penambahan *support* diletakkan pada nodal 150, dengan *support* jenis *limit stop* atau *stopper* seperti yang ditunjukkan Gambar 5.5, yang berfungsi untuk menahan pergeseran yang searah dengan pipa, karena *overstress* yang terjadi berkenspasi ke arah Y dan pipa terletak di arah Y.



**Gambar 5.7** *Limit Stop/Stopper*

### B. Stress Summary Setelah Modifikasi

Setelah di lakukan modifikasi pada nodal yang mengalami *overstress*, hasil yang didapatkan ditunjukkan oleh Tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Stress Summary Setelah Modifikasi

Load Case	Code Stress (kPa)	Allowable Stress (kPa)	Rasio (%)	Node
L1 (HYD) WW+HP	58315,4	0	0	150
L2 (OPE) W+T1+P1	412283,2	0	0	270
L3 (SUS) W+P1	76652,2	177191,2	43,3	150
L4 (OCC) U1	7608,1	235664,3	3,2	20
L5 (OCC) U2	7608,1	235664,3	10,5	20
L6 (OCC) U3	25315,6	235664,3	10,7	20
L7 (OCC) WIN1	968,8	235664,3	0,4	20
L8 (OCC) WIN2	983,9	235664,3	0,4	20
L9 (OCC) WIN3	3332,7	235664,3	1,4	20
L10 (OCC) WIN4	3278,7	235664,3	1,4	20
L11 = L5+L6+L7 (OCC)	36423	235664,3	15,5	20
L12 = L7+L8+ L9+L10 (OCC)	395,7	235664,3	0,2	20
L13 = L13 +L12 (OCC)	36751,4	235664,3	15,6	20
L14 = L3+L13 (OCC)	79094,7	235664,3	33,6	210
L15 = L2-L3 (EXP)	341785,8	381054,9	89,7	20

Data pada tabel diatas menunjukkan bahwa persentase rasio tegangan pipa tertinggi terdapat pada load case 15, dengan rasio 89,7%. Rasio terbesar yang dihasilkan tidak melebihi rasio yang telah ditetapkan, sehingga jalur pipa dapat dinyatakan aman.

### C. Analisa Defleksi Setelah Modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi dengan menambahkan *support* pada nodal yang nilai defleksinya melebihi batas nilai yang diijinkan, hasil yang didapatkan ditunjukkan oleh Tabel 5.7.

**Tabel 5.7** Defleksi Maksimum Setelah Modifikasi

Load Case	DX		DY		DZ		Defleksi Maksimal Yang diijinkan (mm)
	Besar (mm)	Nodal	Besar (mm)	Nodal	Besar (mm)	Nodal	
L1 (HYD)	-0,0066	130	-0,028	90	-0,3077	160	6,096
L2 (OPE)	-1,7636	90	-1,6915	90	3,2925	90	6,096
L3 (SUS)	-0,0413	130	-0,163	90	-1,6993	160	6,096
L4 (OCC)	0,2171	160	-0,0792	90	0,0052	90	6,096
L5 (OCC)	-0,0306	160	0,2444	90	0,0757	160	6,096
L6 (OCC)	-0,0396	130	0,0857	90	0,765	170	6,096
L7 (OCC)	0,0294	160	-0,0107	90	0,0294	160	6,096
L8 (OCC)	-0,0294	160	0,0109	90	0,0022	160	6,096
L9 (OCC)	-0,0041	160	0,0328	90	0,0102	170	6,096
L10 (OCC)	0,0042	160	-0,032	90	0,0041	90	6,096
L11 (OCC)	0,1893	160	0,2509	90	0,8363	160	6,096
L12 (OCC)	-0,0007	130	0,001	90	0,0086	160	6,096
L13 (OCC)	0,1894	160	0,2519	90	0,8448	160	6,096
L14 (OCC)	0,2197	160	0,0886	90	-0,8544	160	6,096
L15 (EXP)	-1,7646	90	-1,6915	260	3,1398	90	6,096

Data pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai defleksi terbesar terdapat pada *load case* 2 dan 15 yaitu sebesar, 3,2925. Angka tersebut menunjukkan bahwa defleksi yang terjadi tidak melebihi batas ijin, yaitu sebesar 6,096. Sistem perpipaan pun bisa dikatakan aman untuk beroperasi.

### 5.3 Analisis Kebocoran *Flange*

Analisis kebocoran *flange* bertujuan untuk mengetahui besar beban gaya dan moment yang diterima oleh *flange* dapat menyebabkan kebocoran pada jalur pipa atau tidak.

Terdapat 4 flange pada jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia, sehingga analisa kebocoran *flange* mengambil satu *flange* di nodal 120. Tabel 5.8 menginformasikan tentang besar moment dan gaya, serta ratio dari hasil analisis yang di terima oleh setiap nodal pada jalur pipa TN-S177RC milik PT. TOTAL E&P Indonesia.

Hasil yang didapa ditunjukkan pada Tabel 5.8.



**Tabel 5.8** Data Pengecekan Kebocoran *Flange*

Line No.	Piping Class	Node	Dia	Rating	Gasket	Gasket	Joint	Case	Temp.	Mat.	Flange	Calculation Load					
					Type	Out. Dia.	Width	No.			Axial	Force			Moment		
						a1	J				Direct.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
			(in.)	(#)		(mm)	(mm)		(°C)			(N)	(N)	(N)	(N.m)	(N.m)	(N.m)
1	sch-xxs	120	8	2500#	octagonal	291	23	L1	115	CS	z	106	-181	3905	188	-156	-44
					octagonal	291	23	L2		CS	z	19984	6532	93524	-5771	-28701	3961
					octagonal	291	23	L3		CS	z	681	-1045	20933	1086	-1002	-245
					octagonal	291	23	L4		CS	z	172	74	111	-9	574	371
					octagonal	291	23	L5		CS	z	6	-61	-67	-554	5	526
					octagonal	291	23	L6		CS	z	932	786	2575	-791	-1356	329
					octagonal	291	23	L7		CS	z	24	10	17	-1	78	50
					octagonal	291	23	L8		CS	z	-20	-8	-2	-1	-84	-49
					octagonal	291	23	L9		CS	z	1	-9	-9	-76	1	71
					octagonal	291	23	L10		CS	z	10	17	53	68	-17	-67
					octagonal	291	23	L11		CS	z	1110	798	2620	-1354	-777	1226
					octagonal	291	23	L12		CS	z	15	10	59	-10	-22	4
					octagonal	291	23	L13		CS	z	1125	808	2678	-1364	-799	1230
					octagonal	291	23	L14		CS	z	1806	-237	23612	-278	-1801	985
					octagonal	291	23	L15		CS	z	19303	7577	72591	-6857	-27698	4205

Axial	Bending	Average	Equivalent	Oper.					
Force	Moment	Diameter	Pressure	Pressure	$\beta_1$	$(P_{eq1}+P)/\beta_1$	$P_{ASME}$	Ratio	Status
FA	Mf	G	$P_{eq1}$	P					
(DaN)	(DaN.m)	(mm)	(bar)	(bar)		(bar)	(bar)		
390,50	24,43	268	1,34	250	1,6	157,09	376	<b>41,78%</b>	Passed
9352,40	2927,54	268	94,00	250	1,6	215,00	376	<b>57,18%</b>	Passed
-104,50	2096,12	268	55,28	250	1,6	190,80	376	<b>50,74%</b>	Passed
11,10	57,41	268	1,54	250	1,6	157,21	376	<b>41,81%</b>	Passed
-6,70	55,40	268	1,45	250	1,6	157,16	376	<b>41,80%</b>	Passed
257,50	156,98	268	4,61	250	1,6	159,13	376	<b>42,32%</b>	Passed
1,70	7,80	268	0,21	250	1,6	156,38	376	<b>41,59%</b>	Passed
-0,20	8,40	268	0,22	250	1,6	156,39	376	<b>41,59%</b>	Passed
-0,90	7,60	268	0,20	250	1,6	156,37	376	<b>41,59%</b>	Passed
5,30	7,01	268	0,19	250	1,6	156,37	376	<b>41,59%</b>	Passed
262,00	156,11	268	4,59	250	1,6	159,12	376	<b>42,32%</b>	Passed
5,90	2,42	268	0,07	250	1,6	156,30	376	<b>41,57%</b>	Passed
267,80	158,08	268	4,66	250	1,6	159,16	376	<b>42,33%</b>	Passed
2361,20	182,23	268	9,00	250	1,6	161,87	376	<b>43,05%</b>	Passed
7259,10	2853,41	268	88,33	250	1,6	211,46	376	<b>56,24%</b>	Passed

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rasio tertinggi terdapat pada *load case* 2 dengan nilai sebesar 57,18%. Nilai tersebut di dapatkan dengan cara sebagai berikut:

$$\frac{(P_{eq}+P)}{\beta} < P_{ASME}$$

Dengan:

$P_{eq}$  = Tekanan ekuivalen (bar)

$P_{Asme}$  = *maximum allowable working pressure* ASME B16.5 (bar)

P = Tekanan operasi (bar)

$\beta$  = Beta pada *static loads* dan *dynamic loads* berfungsi untuk mengoreksi batasan seluruh tekanan

- Mencari nilai  $P_{eq}$

$$P_{eq} = \frac{509296 \times MF}{G^3} + \frac{127 \times FA}{G^2}$$

$$P_{eq} = \frac{509296 \times 2927,54}{268^3} + \frac{127 \times 9352,4}{268^2}$$

$$P_{eq} = 93,9 \text{ bar}$$

- Mencari nilai  $P_{Asme}$

Nilai  $P_{Asme}$  didapatkan dengan menggunakan material, suhu desain dan tekanan desain yang terdapat pada *piping material classes* yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Pada tabel diketahui bahwa material nilai suhu desain, dan nilai tekanan desain adalah sebagai berikut:

Material = A105

T = 115 °C

P = 250 bar

Setelah diketahui material, nilai suhu, dan tekanan, nilai  $P_{Asme}$  dapat dilihat dari tabel yang terdapat pada ASME B16.5. Untuk mengetahui group material dari flange, dapat dilihat dari ASME B16.5 tabel 1A atau bisa dilihat pada Tabel 2.9, setelah mengetahui group material dan untuk memperoleh nilai dari  $P_{Asme}$  dapat

melihat tabel 2 – 1.1 pada ASME B16.5 atau bisa dilihat pada tabel 2.10.

Dari *piping material* yang diketahui, dapat ditentukan bahwa nilai  $P_{Asme}$  adalah sebesar 375,6 bar.

○ Mencari nilai  $\beta$

Mencari nilai  $\beta$  ditentukan dari NPS pipa yang bisa dilihat pada *piping material class* dan menggunakan nilai rating yang bisa dilihat pada tabel 2-1.1 pada ASME B16.5. Diketahui bahwa: NPS 8 inch dan rating 2500#. Dari tabel 2.4 dapat diketahui bahwa nilai koefisien beta sebesar 1,6.

Maka:

$$\frac{(P_{eq} + P)}{\beta} < P_{ASME}$$

$$\frac{(93,9 + 250)}{1,6} = 250,15 < 375,6$$

$$\text{Ratio} : \frac{250,15}{375,6} \times 100\% = 57,18 \%$$

Jadi nilai yang didapat sebesar 250,15 hanya 57,18% dari nilai  $P_{Asme}$ .

Besarnya angka gaya dan momen yang terjadi pada *flange* sangat berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya kebocoran pada *flange* yang menyebabkan angka tekanan ekuivalen tinggi. Besarnya gaya dan momen dipengaruhi oleh beban yang terjadi pada *flange*, seperti beban tekanan, beban temperatur, beban berat, beban angin, dan beban gempa.