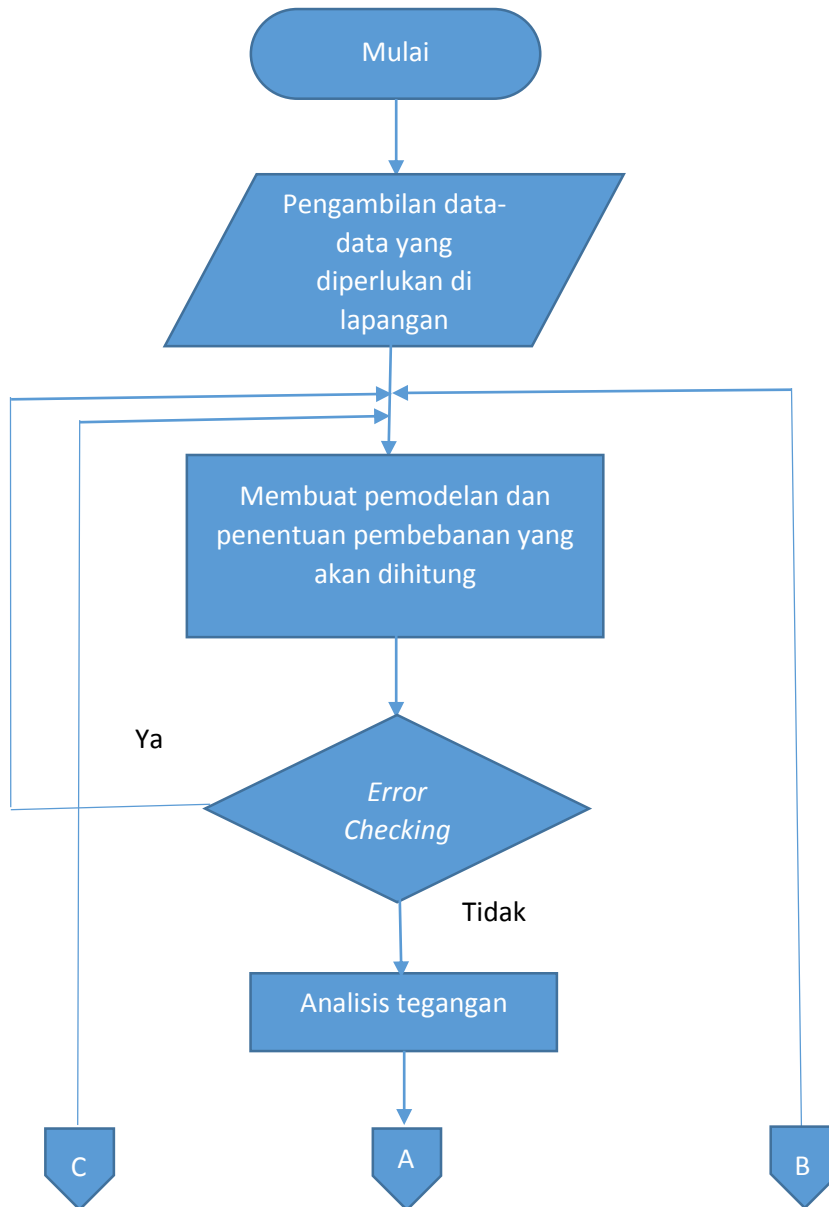
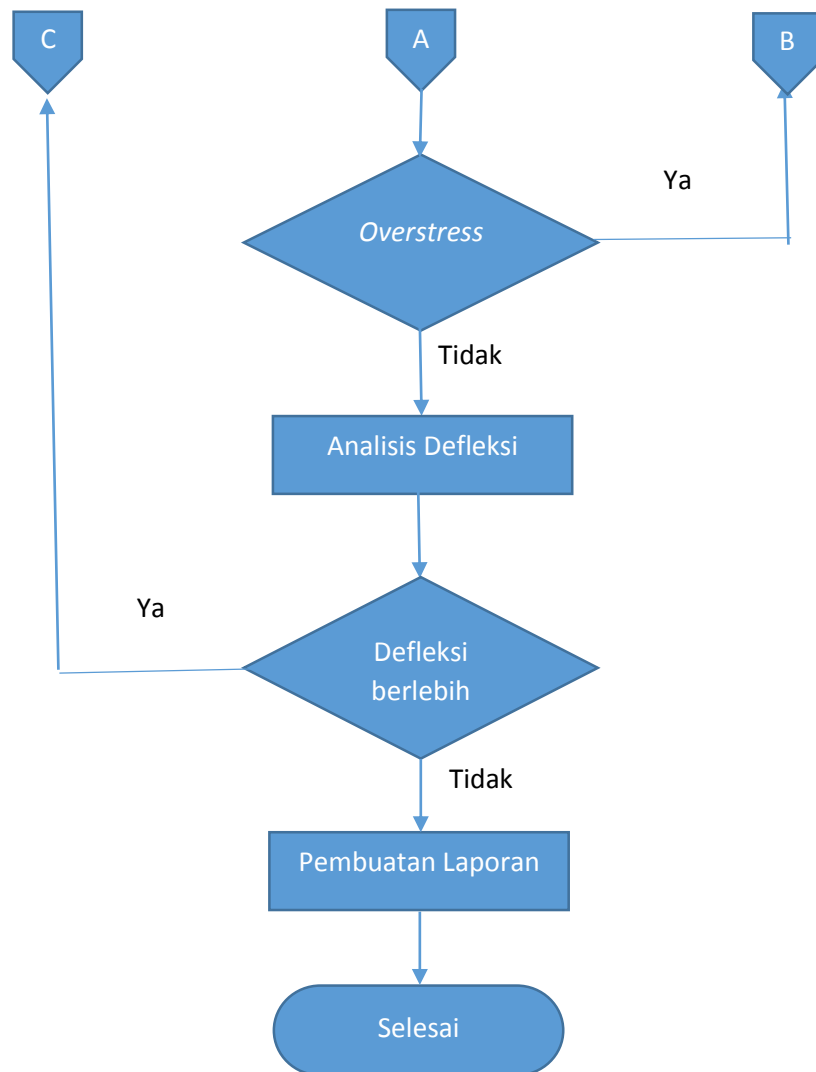


BAB V
METODOLOGI

5.1 Diagram Alir Proses Analisis Tegangan Pipa



Gambar 5.1 Diagram alir



Gambar 5.2 Diagram alir lanjutan

Gambar 5.1 dan 5.2 menunjukkan diagram alir dalam proses penelitian analisis tegangan dan defleksi.

5.2 Persiapan Pemodelan Sistem Perpipaan

Untuk membuat pemodelan sistem perpipaan diperlukan beberapa data baik yang diperoleh secara lisan dari pembimbing lapangan maupun tulisan dari perusahaan, dan beberapa alat bantu lainnya.

5.2.1 Penggunaan *Software* Untuk Pemodelan

Software yang digunakan dalam memodelkan jalur pipa penghubung RE-101 ke *equipment* lain pada *VCM plant* PT Asahimas Chemical yaitu :

1. *CAESAR II 2016* versi 8.00 untuk melakukan pemodelan dan kalkulasi tegangan yang terjadi pada sistem perpipaan.
2. *PipeData-PRO72* sebagai *database* komponen sistem perpipaan.
3. *Ms.Excel 2013* untuk membuat *spreadsheet* berisi tentang *node*, komponen perpipaan, data *properties* dll untuk memudahkan pemodelan.

5.2.2 Standard dan Code yang Digunakan

Standard dan *code* yang digunakan dalam membuat pemodelan dan analisis tegangan pipa pada jalur pipa penghubung RE-101 ke *equipment* lain pada *VCM plant* PT Asahimas Chemical yaitu ASME B31.3 *process piping*, dikarenakan jalur pipa tersebut digunakan dalam proses produksi EDC sebagai bahan baku pembuat PVC.

5.2.3 Data-data untuk Pemodelan

Selain hal-hal yang sudah disebutkan sebelumnya, ada beberapa data yang diperlukan untuk memodelkan sistem perpipaan, yaitu :

1. Gambar isometrik jalur pipa

Gambar isometrik ini berisi Gambar isometri jalur pipa beserta keterangan lain berupa tekanan internal dan temperatur fluida operasi maupun desain, nomor jalur, dan lain sebagainya. Gambar isometrik jalur pipa penghubung RE-101 pada *VCM plant* PT Asahimas Chemical pada terlampir pada lampiran:

2. *Piping materials classification*

Data ini berisi tentang semua kalsifikasi pipa dan komponen perpipaan lainnya, baik material, *rating class*, standar komponen, dan lain sebagainya. Dikarenakan semua perpipaan pada Gambar isometrik menggunakan kode B1P1. *Piping materials classification* dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini

Tabel 5.1 Tabel *pipng materials classification B1P1 (Sumber : PT Asahimas
Checmical)*

Nominal Size	Material	Product	End	Wall Thick	Reference To
Pipe					
8" - 14"	A 53 Gr. B	ERW	BE	Sch 20	ASME B36.10
16" - 24"	A 53 Gr. B	ERW	BE	STD	ASME B36.10
26" - 36"	A 672 Gr. A55	EFW	BE	STD	ASME B36.10
Nominal Size	Material	Class	Type-Face	Thick	Reference To
Flange					
2" - 24"	A105	ANSI 150	SO-RF		ASME B16.5
26" - 44"	A105	ANSI 150	WN-RF		ASME B16.47 Sr. B
Nominal Size	Body/Trim	Class	End	Valve No.	Reference To
Gate Valve					
2" - 14"	A 216 Gr. WCB/ #1	150	RF	VAF 210	ASME B16.10
16" - 20"	A 216 Gr. WCB/ #2	150	RF	VAF 212	ASME B16.10
Butterfly Valve					
3" - 24"	A395/ #1 + NBR	150	Wafer	VKW 210	BY MFR
26" - 40"	A395/ #1 + NBR	150	Lug	VKF 210	BY MFR

3. *Spreadsheet*

Spreadsheet ini berisi data geomteri lengkap sistem perpipaan beserta *node* yang sudah dibuat di *software Ms.Excel 2013* sebagai panduan dalam pembuatan model di *CAESAR II 2016* seperti pada beberapa Tabel *spreadsheet* di bawah ini.

Tabel 5. 2 Tabel *spreadsheet* VK 174 dan VK 408

No	Node		Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)	Kode Gambar	
	Caesar						DX	DY	DZ					
1	10	20	WN Flange	36"	#150	10	157			236	136,32	372,32	VK 174	
2	20	30	Pipa				595							
	30	40	Pipa				2248							
3	40	50	Pipa						-7000					
4	50	60	Pipa					-2486						
5	60	70	Pipa				2000							
6	70	80	Pipa				9307							
7	80	90	WN Flange				157			236	136,32	372,32	VK 408	
8	90	100	Butterfly Valve				230			1122,72		1122,72		
9	100	110	WN Flange				157			236	136,32	372,32		
10	110	120	Pipa				-157							
11	120	130	Pipa				2400							
12	130	140	Pipa				-157							
13	140	150	WN Flange				157			236	136,32	372,32		
14	150	160	Butterfly Valve				220			1122,72		1122,72		
15	160	170	WN Flange				157			236	136,32	372,32		
16	170	180	Pipa				-157							
17	180	190	Pipa				1500							
18	190	200	Pipa						2800					

Tabel 5. 3 Tabel spreadsheet VK 070

No	Node		Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)	Kode Gambar
	Caesar						DX	DY	DZ				
19	200	210	Pipa					-8614				VK 070	
20	210	220	Pipa				673						
21	220	230	Reducer 36x26	26"		10	610						
22	230	240	Pipa				-1283						
23	240	250	Pipa						4200				
24	250	260	Pipa					-1486					
25	260	270	Pipa						495				
26	270	280	Reducer 26x18	18"		10			610				
27	280	290	Pipa						-1105				
28	290	300	Pipa					-2319					
29	300	310	Pipa				646		646				
30	310	320	Pipa				-68		-388				
31	320	330	SO Flange	18"			68		-68	59	25,32		84,32
32	250	340	Pipa	26"					-495				
33	340	350	Reducer 26x18	18"		10			-610				
34	350	360	Pipa						-1509				
35	360	370	Pipa					-2319					

Tabel 5.4 Tabel *spreadsheet* VK 070

No	Node		Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)	Kode Gambar
	Caesar						DX	DY	DZ				
36	370	380	Pipa				646		-646				VK 070
37	380	390	Pipa				388		388				
38	390	400	SO Flange				68		68	59	25,32	84,32	
39	200	410	Pipa	36"		10	-673						
40	410	420	Reducer 36x26	26"		10	-610						
41	420	430	Pipa				-1767						
42	430	440	Pipa						4200				
43	440	450	Pipa					-1486					
44	450	460	Pipa						495				
45	460	470	Reducer 26x18						610				
46	470	480	Pipa						-1105				
47	480	490	Pipa					-2319					
48	490	500	Pipa				-646		646				
49	500	510	Pipa				-456		-456				
50	510	520	SO Flange				-68		-68	59	25,32	84,32	
51	440	530	Pipa	26"					-495				
52	530	540	Reducer 26x18	18"					-610				

Tabel 5.5 Tabel *spreadsheet* VK 070, VK 167, dan VK 071

No	Node		Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)	Kode Gambar
	Caesar						DX	DY	DZ				
53	540	550	Pipa						-1509				VK 070
54	550	560	Pipa					-2319					
55	560	570	Pipa				-646		-646				
56	570	580	Pipa				456		456				
57	580	590	SO Flange				68		68	59	25,32	84,32	
58	30	600	Pipa	24	#150	10	-48						VK - 167
59	600	610	SO Flange				48			196	43,35	239,35	
60	610	620	Butterfly Flange				154			294,54		294,54	
61	620	630	SO Flange				83			100	43,35	143,35	
62	630	640	Pipa				334						
63	640	650	Pipa				317						
64	650	660	SO Flange				83			100	43,35	143,35	
65	660	670	Butterfly Flange				154			294,54		294,54	
66	670	680	SO Flange				48			196	43,35	239,35	
67	680	690	Pipa	24		10	449						VK - 071
68	690	700	Pipa				1400						
69	700	710	Pipa					-4490					
70	710	720	Pipa						-6000				
71	720	730	Pipa				-2650	-1000					
72	730	740	Pipa						-1000				

Tabel 5. 6 Tabel *spreadsheet* VK 169, VK 608, VK 604, dan VK 603

No	Node		Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)	Kode Gambar
	Caesar						DX	DY	DZ				
73	740	750	Pipa	24		10			-7620				VK - 049
74	750	760	Pipa				850						
75	760	770	Pipa				2500						
76	770	780	Pipa	24		10			-1505				VK - 608
77	780	790	Pipa						-990				
78	790	800	Pipa	24		10			2300				VK - 604
79	800	810	Pipa						-1724				
80	810	820	SO Flange						-83	100	43,35	143,35	
81	790	830	Pipa						-2300				
82	830	840	Pipa						-1724				
83	840	850	SO Flange						-83	100	43,35	143,35	
84	780	860	Pipa	14		8	1100						VK - 603
85	860	870	Pipa						-4668				
86	870	880	Pipa						-1754				
87	880	890	Pipa				1700		1700				
88	890	900	Pipa						2970				
89	900	910	Pipa						3000				
90	910	920	Pipa						600				

Tabel 5.7 Tabel *spreadsheet* VK 603, VK 410, dan VK 004

No	Node		Deskripsi Komponen	NPS	Rating	Tebal dinding (mm)	Panjang (mm)			Berat Komponen (kg)	Berat Lain (kg)	Berat Total (kg)	Kode Gambar
	Caesar						DX	DY	DZ				
91	920	930	Pipa	14		8	1800		1800				VK - 063
92	930	940	Pipa					-2134					
93	940	950	SO Flange					-57		41	13,89	54,89	
94	950	960	Gate Valve					-381		398,24		398,24	
95	130	960	Pipa	16		10			-1700				VK - 410
96	960	970	Pipa				-8400						
97	970	980	Pipa				-7036						
98	980	990	SO Flange				-64			54	18,89	72,89	
99	990	1000	SO Flange				-64			54	18,89	72,89	
100	1000	1010	Pipa				-3716						
101	1010	1020	SO Flange				-64			54	18,89	72,89	
102	1020	1030	Butterfly Valve				-102			90,9		90,9	
103	1030	1040	SO Flange				-64			54	18,89	72,89	
104	1040	1050	Pipa				-930						
105	1050	1060	Pipa				-3517						
106	1060	1070	Pipa						5700				
107	1070	1080	Pipa	16		10		-10507					VK - 004
108	1080	1090	Pipa				-517						
109	1090	1100	SO Flange				-64			54	18,89	72,89	
110	1100	1110	Gate Valve				-406			518,45		518,45	

5.2.4 Penentuan *Loadcase*

Loadcase ditentukan berdasarkan data-data yang diperoleh. Berikut ini merupakan *loadcase* atau pembebanan yang dapat dikalkulasikan pada jalur penghubung RE-101 ke *equipment* lain pada *VCM plant* PT Asahimas Chemical.

Tabel 5. 8 Jenis *loadcase* yang digunakan pada pemodelan sistem perpipaan

<i>Loadcase</i>	Deskripsi <i>Loadcase</i>
1	L1 = WW+HP <i>Case of Hydrotest</i>
2	L2 = W+T1+P1 (OPE) <i>Operating Case at design condition (T1)</i>
3	L3 = W+P1 (SUS) <i>Case of sustained at cold design condition (P1)</i>
4	L4 = U1 (OCC) <i>Case of seismic acceleration in X direction</i>
5	L5 = U2 (OCC) <i>Case of seismic acceleration in Y direction</i>
6	L6 = U3 (OCC) <i>Case of seismic acceleration in Z direction</i>
7	L7 = WIN1 (OCC) <i>Wind in +X</i>
8	L8 = WIN2 (OCC) <i>Wind in +Z</i>
9	L9 = WNC (SUS) <i>Case of Weight empty</i>
10	L10 = L2-L3 (EXP) <i>Expansion at design condition</i>
11	L11 = L4+L5+L6 (OCC) <i>Seismic acceleration combine all direction</i>
12	L12 = L7+L8 (OCC) <i>Maximum of wind Max</i>
13	L13 = L3+L12 (OCC) <i>Maximum wind combined with sustained</i>
14	L14 = L3+L11 (OCC) <i>Case of seismic acceleration combined with sustained</i>

5.2.5. Penentuan Satuan Pada CAESAR II 2016

Diperlukan pengaturan satuan pada *software CAESAR II 2016* sesuai yang tertera pada Gambar isometrik untuk mempermudah pemodelan sistem perpipaan. Berdasarkan Gambar isometrik, satuan yang akan digunakan dalam pemodelan ini dengan *nickname* USER yaitu :

Tabel 5.9 Satuan yang akan digunakan pada pemodelan

No.	Besaran	
1	<i>Length</i>	mm
2	<i>Force</i>	N
3	<i>Mass dynamics</i>	kg
4	<i>Moment input</i>	N.m
5	<i>Moment output</i>	N.m
6	<i>Stress</i>	N/mm ²
7	<i>Rotation</i>	degree
8	<i>Temperature</i>	C
9	<i>Pressure</i>	N/cm ²
10	<i>Elastic Modulus</i>	N/mm ²
11	<i>Pipe Density</i>	kg/m ³
12	<i>Insulation Density</i>	kg/m ³
13	<i>Fluid Density</i>	kg/m ³
14	<i>Translational</i>	N/mm
15	<i>Rotatonal Stiff</i>	N.m/deg
16	<i>Unif. Load</i>	N/mm
17	<i>G Load</i>	g's
18	<i>Wind Load</i>	KN/m ²
19	<i>Elevation</i>	mm
20	<i>Cmpd Lng</i>	mm
20	<i>Diameter</i>	In
21	<i>Thickness</i>	Mm

5.2.6 Data Properti

Tabel 5.10 berisi data properti yang diperlukan untuk pemodelan sistem perpipaan dengan *software CAESAR II 2016*.

Tabel 5.10 Data properti pada pemodelan

No	Deskripsi	Unit	Data
1	Material Pipa	16 - 24 in	ASTM A 53 Gr. B
		26 - 34 in	ASTM A 672 Gr. A 55
		36 in	ASTM A 672 Gr. A 55
2	Suhu Ambien	°C	30
3	Suhu Desain T1	°C	100-110
4	Suhu Desain T2	°C	-
5	Tekanan Desain P1	kg/cm ² G	2,45
6	Tekanan Desain P2	kg/cm ² G	-
7	Tekanan Hidrostatik	N/cm ²	38,034
8	<i>Specific Gravity</i>		3,42 (<i>EDC Gas</i>)
9	<i>Fluid Density</i>	kg/m ³	3,234636 (<i>EDC Gas</i>)
10	<i>Corrosion Allowance</i>	Mm	-
11	<i>Insulation Density</i>	kg/m ³	135,158 (<i>Mineral Wool</i>)
12	<i>Insulation Thickness</i>	Mm	50
13	Sumbu Koordinat		
	Sumbu Vertikal		Y
	<i>Plant North</i>		X
	<i>Plant East</i>		Z
14	Beban Angin		
	<i>Max. Wind Speed</i>	m/s	32
	<i>Wind Shaped Factor</i>		0,8
	<i>Direction of Wind</i>		X, Z
15	Beban Gempa		
	15.a - <i>Seismic Displacement</i>		
	<i>Max. Horizontal Displ.</i>	Mm	-
	<i>Max. Vertical Displ.</i>	Mm	-
15.b	- <i>Seismic Acceleration</i>		
	<i>Horizontal Acceleration (RIE)</i>	G	0,6
	<i>Vertical Acceleration (SLE)</i>	G	0,6