

ANALISIS TEGANGAN PIPA DARI POMPA PENDINGIN PRIMER SAMPAI PENUKAR PANAS

Y.B. Sitandung, Pustandyo W., Saiful Sudjalmo

ABSTRAK

ANALISIS TEGANGAN PIPA DARI POMPA PENDINGIN PRIMER SAMPAI PENUKAR PANAS Telah dilakukan analisis tegangan pipa dari pompa pendingin primer sampai penukar panas RSG - GAS dengan menggunakan *code PS + CAEPIPE*. Sistem pendingin primer mempunyai nosel peralatan yang bervariasi mulai dari pompa, penukar panas, kolam reaktor dan kembali ke pompa. Dari ketiga nosel diatas, sistem pemipaan pendingin primer dilakukan dengan tiga tahapan analisis. Tahapan analisis yang dipilih adalah dari nosel pompa pendingin sampai nosel penukar panas. Analisis dilakukan dengan menggunakan 6 penyangga tipe restrain + 2 penyangga tipe sipring dan 5 penyangga tipe restrain + 3 penyangga tipe sipring. Hasil perbandingan tegangan yang diperoleh dengan menggunakan 6 restrain + 2 sipring adalah 0,101 sedangkan 5 restrain + 3 sipring adalah 0,092 yang hasilnya lebih kecil dari 1,0. Dilihat dari tipe penggunaan penyangga ini menunjukkan bahwa susunan penyangga yang sudah terpasang kurang ekonomis sedangkan dari segi keselamatan kedua-duanya memenuhi persyaratan *code*.

ABSTRACT

PIPE STRESS ANALYSIS FROM PRIMARY COOLING SYSTEM UP TO HEAT EXCHANGER. Has been done analysis of the pipe stress from primary cooling system up to heat exchanger using *PS + CAEPIPE*. The primary cooling system has the nozzle variation equipment, start from pump, heat exchanger, reactor pool and return to primary pump. The third nozzle above primary cooling piping system can be performed by three-analysis grade. Step of analysis that is selected is from cooling pump nozzle up to heat exchanger nozzle. Analysis was performed by using six supports restrain type + two supports spring type and five supports restrain type + three supports spring type. Stress ratio result by using six restrain + two spring is 0,101 whereas for five restrain + three spring is 0,092 which the both are less than 1,0. The utilization supports type is indicated that arrangement of supports, which installed not economics, but the both of code requirements are acceptable from safety side.

PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy adalah jenis reaktor riset yang mempunyai sistem pendingin sirkulasi tertutup. Panas yang dihasilkan akibat adanya reaksi belah di teras reaktor dibuang oleh pendingin primer ke pendingin sekunder, kemudian oleh pendingin sekunder dibuang ke lingkungan dengan menggunakan menara pendingin. Sistem pendingin Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy mempunyai tiga kelas keselamatan yaitu *non* kelas (sistem pendingin sekunder), kelas 2 (sistem pendingin primer) dan kelas 1 (sistem pendingin kolam reaktor). Sistem pemipaan keselamatan kelas 1 dan kelas 2 didesain dengan memperhitungkan

pembebanan seismik sedangkan untuk *non* kelas didesain tanpa memperhitungkan pembebanan seismik. Penyebab pengaruh tegangan pada sistem pemipaan disebabkan oleh tiga bentuk pembebanan yaitu sustain, termal dan gempa bumi (seismik). Untuk menganalisis pengaruh pembebanan sustain yang mengakibatkan kelebihan tegangan pipa cukup dipasang penyangga tipe *restrain* pada arah berlawanan dengan arah gaya dan pada titik dimana pipa mengalami pergeseran yang besar. Sedangkan pembebanan akibat pengaruh perambatan panas dan seismik diperlukan pengamatan yang cukup teliti. Pengaruh pembebanan perambatan panas cenderung bergerak ke semua arah sedangkan pengamatan terhadap pembebanan seismik lebih mengarah

pada tinggi penempatan titik penyangga. Untuk menganalisis tegangan pipa pendingin primer, pengaruh perambatan panas diabaikan sehingga cukup menganalisis pengaruh *sustain* dan seismik karena temperatur desain lebih kecil dari 150°F⁽¹⁾. Dengan menggunakan program *PS + CAEPIPE* yaitu kumpulan program-program komputer yang sudah dibuktikan kemampuannya untuk menganalisis elastisitas linier sistem pemipaan tiga dimensi khususnya pada variasi kombinasi pembebanan terhadap 50 lebih instalasi tenaga nuklir dan berbagai macam instalasi *non* nuklir seperti pabrik kimia, instalasi minyak dan instalasi-instalasi proses lain maka hasil analisis terhadap sistem pemipaan pendingin primer dapat dipertanggungjawabkan. Dalam makalah ini diuraikan tentang teori analisis, bentuk struktur, analisis dan verifikasi, hasil analisis, hasil olahan *Code PS + CAEPIPE* dan kesimpulan.

TEORI PERHITUNGAN ANALISIS TEGANGAN PIPA

Teori perhitungan terhadap tegangan sistem pemipaan dapat diuraikan dengan menggunakan diagram di bawah ini ⁽²⁾.

Keterangan :

- PRD = *Free format input, model shapes*
- PRI = *Input echo*
- PRC = *Pembebanan Occasional (File combination cases results)*
- PRL = *Pembebanan Sustain (Static load cases results)*
- PRE = *File support summary* PRX = *File time history cases results*
- PRR = *Pembebanan Seismik (File floor response cases results)* PRF = *Pembebanan Ekspansi Termal (File thermal tranient cases)*

Uraian Kondisi Pembebanan⁽²⁾

Uraian kondisi pembebanan pipa pendingin primer seperti dalam Tabel 1 dimaksudkan untuk mengetahui jenis beban yang dianalisis sebagai bahan *inputan* bagi *code PS+CAEPIPE*. Sistem pendingin primer termasuk kelas dua dengan temperatur desain 140°F (< 150 °F) yang data *inputnya* disesuaikan dengan ASME III kals 2 dan dituangkan dalam format "fre" (hasil olahan *Code PS + CAEPIPE* melalui unix).

Tabel 1 Definisi dan Kondisi Analisis⁽²⁾

Kode Kondisi	Label	Uraian
10	DW	Berat Mati (<i>Deadweight</i>)
40	SSE	Seismik (<i>Earthquake - SSE Inertia</i>)
342	DW+SSE	Beban mati + Seismik (<i>Deadweight + SSE Inertia</i>)
507	DW+SSE	Beban Penyangga (<i>Support Loads</i>)

Pergeseran/Lendutan Pipa⁽²⁾.

Pergeseran/lendutan sangat penting untuk diamati karena disamping sebagai petunjuk penempatan penyangga juga mempunyai batas - batas tertentu yaitu untuk beban *deadweight* (DW) tidak boleh melebihi 0,125 in dan untuk beban kombinasi <2,0 in.

BENTUK STRUKTUR

Untuk memperoleh data terhadap sistem pendingin primer sebagai bahan *inputan* program *PS + CAEPIPE* maka disusunlah bentuk struktur yang terdiri atas :

Karakteristik Pemipaan

Karakteristik pemipaan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik pemipaan⁽⁴⁾

No. Jalur Pipa	Safety Class	Seismic Category	Ukuran				Kondisi Desain	
			Diameter Pipa Nominal (in)	Schedule	Berat (lbs/ft)	Tebal (in)	Tekanan (psi)	Temp (°F)
Pipa Induk	2	I	24	XS	125.49	0.5	147	140
Pipa Cabang	2	I	16	XS	82.77	0.5	147	140

Sifat-sifat Material Pipa

Sifat Material

Sifat material yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Sifat Material⁽³⁾

Material	Temp.(° F)	Tegangan(ksi)		
		S _n (ksi)	S _y (ksi)	SA (ksi)
ASME- SA-312	70	15.700	25.00	23.55
TP 304L	200	15.700	21.30	23.55

Sifat Phisis

Sifat fhisis dari bentuk struktur yang digunakan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 : Sifat Phisis⁽³⁾

Material	Temperatur (°F)	E (10 ⁶ psi)	∞ (10 ⁻⁶ in/in/°F)
ASME- SA-312	70	28.3	8.46
TP 304L	200	27.6	8.79

Keterangan :
E = *Young's Modulus*.

∞ = *Mean thermal expansion coefficient*.

- S_h = hot allowable stress
- S_y = yield strength.
- S_A = allowable stress

ANALISIS DAN VERIFIKASI

Analisis

Semua data inputan seperti karakteristik pemipaan, sifat-sifat material dan kondisi pembebanan dikumpulkan kemudian diolah oleh code PS + CAEPIPE melalui UNIX sehingga data inputnya berubah bentuk menjadi format "fre" (lihat proses kerja diagram alir tegangan pipa). Dari format inilah dapat diperoleh sket pemipaan sistem pendingin primer yang memberikan gambaran tentang angkor, penyangga, titik, panjang pipa dan lain-lain. Sebelum di run, fre format diteliti ulang untuk meyakinkan bahwa data

input sudah sesuai dengan persyaratan code yang digunakan.

Verifikasi⁽³⁾

Tujuannya ialah untuk membuktikan bahwa hasil analisis terhadap pipa pendingin primer sesuai dengan code, standard dan peraturan - peraturan yang digunakan.

Persamaan - persamaan yang digunakan untuk verifikasi kombinasi pembebanan dan batas -batas tegangan untuk kelas 2 dapat diuraikan sebagai berikut:

Batas Tegangan Pipa

Sistem pipa pendingin primer mengacu pada ASME Seksi III kelas 2. Kombinasi pembebanan dan batas-batas untuk ASME seksi III kelas 2 dapat didefinisikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Kombinasi Pembebanan⁽³⁾

Stress			Kondisi	Kombinasi pembebanan
Tingkat	Tipe	Batas		
Desain	Primer	1.5 Sh	10	$B_1 P D_o / (2tn) + B_2 M_{DW} / Z$
D	Primer	Smaller of (3.0 Sh, 2.0 Sy)	342	$B_1 P_{MAX} D_o / (2tn) + B_2 (M_{DW} + M_{SSE}) / Z$
A/B	Lokasi Pipa	0.8 (SA + Smaller of (1.8 Sh, 1.5 Sy)	N/A	$B_1 P_{MAX} D_o / (2tn) + B_2 (M_{DW} M_B) / Z + i M_c / Z$

Keterangan :

- M_i = Moment due to event i
- P_{Max} = Maximum pressure for the specified stress level
- SA = $f(1,25 S_c + 0,25 S_h)$
- S = Tegangan yang di ijin pada temperatur desain

- P = Tekanan
- tn = Tebal pipa
- M_{DW} = Momen akibat berat mati
- M_c = Momen akibat termal
- Z = Section modulus

Evaluasi Penyangga

Kombinasi pembebanan untuk penyangga dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Kombinasi pembebanan untuk penyangga⁽³⁾

Cond	Uraian Kombinasi		Level
	Nomor	Loading Cases ⁽²⁾	
10	10	DWs + DW	Design
507	10, 40	DWs + DW + SSE	C/D

Keterangan :

DW_s = Beban mati untuk penyangga

dapat dilakukan setelah data *inputan* yang sudah diolah oleh *code PS+CAEPIPE* dalam bentuk "fre" kemudian di *run* dengan mencoba beberapa nama *file* seperti pada tabel 7.

HASIL ANALISIS

Pengamatan terhadap hasil analisis

Tabel 7 Uraian Hasil Analisis

Nomor	Penyangga	Uraian
1	Tanpa penyangga	Over stress, over load dan over displacement pada semua kondisi
2	Sesuai dengan penyangga yang terpasang (8 penyangga yaitu : 5 tipe restrain + 3 tipe sipping)	Hasilnya sangat memuaskan pada semua kondisi
3	Diasumsikan (8 penyangga yaitu : 6 tipe restrain + 2 tipe sipping)	Hasilnya cukup memuaskan pada semua kondisi dan sesuai dengan persyaratan code.
4	8 penyangga tipe restrain	Over stress pada pembebanan kombinasi dan overload pada ujung - ujung katup

Tegangan Pipa

Hasil analisis yang dipilih untuk dievaluasi adalah file "laptri3.fre" dan hasil selengkapnya disajikan dalam Tabel 8

Tabel 8 Evaluasi Tegangan

Kombinasi pembebanan	Kondisi Pembebanan		Stress Ratio
	Aktual	Batas (Equation)	
Beban Mati (10)	2380	23550 (1.5 Sh)	0.101
Pmax + Beban Mati + SSE (342)	16110	46585 (yang terkecil dari 3.0 Sh, 2.0 Sy)	0.35

Dari Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa perbandingan tegangan antara hasil analisis aktual dengan batas tegangan yang diijinkan (*allowable*) sudah memenuhi persyaratan *code* ($0,101$ dan $0,35 \leq 1,0$).

Evaluasi Katup⁽⁶⁾.

Untuk mengevaluasi katup diambil titik-titik yang tegangannya tertinggi dengan menggunakan program lotus dan dapat disajikan dalam Tabel 9

Table 9. Evaluasi Katup

Titik	Tingkat	Aktual	<i>Principal Stress</i> <i>Mb / Z</i> (psi)	<i>Bending Moment</i> <i>Mte / Z</i> (psi)	<i>Torsion U</i> (psi)
		Beban diijinkan			
240	A/B <i>sustained</i> (10)	Aktual	1224	217	2362
		Beban diijinkan	23292 (1.0 Sy)	23292 (1.0 Sy)	23292 (1.0 Sy)
	C/D (507)	Aktual	3500	1809	5316
		Beban diijinkan	23292 (1.0 Sy)	23292 (1.0 Sy)	28300 (1.215 Sy)
270	A/B <i>Sustained</i> (10)	Aktual	1066	376	2240
		Beban diijinkan	23292 (1.0 Sy)	23292 (1.0 Sy)	23292 (1.0 Sy)
	C/D (507)	Aktual	3972	2292	5985
		Beban diijinkan	23292 (1.0 Sy)	23292 (1.0 Sy)	28300 (1.215 Sy)

Dari Tabel 9 evaluasi katup dapat dilihat bahwa beban aktual yang dialami ujung ujung katup seperti *principal stress* dan *bending moment* lebih kecil dari beban yang diijinkan sehingga disimpulkan sistem dalam keadaan aman.

KESIMPULAN

Setelah diadakan diskusi maka dapat

disimpulkan sebagai berikut :

1. Keseimbangan antara distribusi tegangan dan konfigurasi penyangga sudah sesuai.
2. Penggunaan tiga penyangga tipe sipping kurang ekonomis.
3. Penguasaan teknologi program ini mempunyai nilai tambah dalam menyongsong era PLTN.

ACUAN :

1. INTERATOM, MPR 30 Primer Cooling System PA OS NO. 0075, May 1987.
2. SST System, Inc. 023 KIFER ROAD, PS + CAEPIPE Computer Program version 3.4.05-W, 1992 Edition.
3. R.C. HUDSON, R.E. FEIGEL and C.J. GOMEZ, ASME III Power Piping, 1989 Edition.
4. INTERATOM, MPR 30 Isometric Drawing for Primer Cooling System R69-0062-GC-005, February 1987.
5. PAUL R. SMITH, P.E. and THOMAS J. VAN LAAN, P.E, Piping and Pipe Support Systems, 1960 Edition.
6. Lotus 123 Spreadsheet Program

LAMPIRAN

HASIL OLAHAN CODE PS + CAEPIPE MELALUI UNIX

i

IDEN JB=1 CD=2 VA=0 GR=-Z IU=1 OU=1 AB=T
 PL=/AP600 WESTINGHOUSE/ EN=/SITANDUNG/
 TITL CV=8 RG=0 GL=2 SU=1 BL=3 GC=0 PR=1 MD=1 J6=1
 TI=/PIPESTRESS ANALISIS PENDINGIN PIPA PRIMER/
 FREQ RF=20 LO=1 TR=1 MP=33. MX=100 FR=33.
 TI=/MODAL EXTRACTION/
 LCAS RF=20 CA=10 TY=9 EQ=2
 TI=/DW/
 LCAS RF=20 CA=347 TY=5 EQ=7 PR=0 SS=0
 TI=/SCV - Faulted/
 RCAS CA=40 TY=2 EQ=5 PR=0 SS=0 LO=0 EV=1 SU=0
 FX=1. FY=1. FZ=1.
 TI=/SSE/
 CCAS RF=20 CA=342 ME=1 OP=0 EQ=5
 C1=10 F1=1. C2=40 F2=1.
 TI=|DW|+|SSE|/
 CCAS RF=20 CA=507 PR=0 ME=1 OP=0
 C1=10 F1=1. C2=40 F2=1.
 TI=|DW|+|SSE|/

*
 0001 FS 1 90 30 0.000 SEISMIC SSE INERTIA

* Program : pipeSPECT Prog. ver 1.10 28/06/96
 * Run date : Fri Sep 5 09:42:57 1997
 * Interpol. : log10 frequency
 * Method : Envelope 4 % damping

* List of 8 nodes selected:
 * 1 3005 3164 3174 1253 1254
 * 6 3004 3163 3173

0001	LV 1 1						
0001	SD 1 1 X	0.174	0.107	0.230	0.156	0.261	0.178
0001	SD 1 1 X	0.345	0.228	0.348	0.229	0.435	0.305
0001	SD 1 1 X	0.460	0.317	0.522	0.343	0.575	0.345
0001	SD 1 1 X	0.609	0.346	0.690	0.399	0.696	0.403
0001	SD 1 1 X	0.783	0.463	0.805	0.483	0.870	0.538
0001	SD 1 1 X	0.920	0.555	0.956	0.567	1.035	0.594
0001	SD 1 1 X	1.043	0.597	1.130	0.641	1.150	0.645
0001	SD 1 1 X	1.217	0.659	1.265	0.699	1.304	0.732
0001	SD 1 1 X	1.380	0.780	1.391	0.787	1.495	0.787
0001	SD 1 1 X	1.565	0.863	1.610	0.874	1.652	0.885
0001	SD 1 1 X	1.725	0.922	1.739	0.929	1.826	1.035
0001	SD 1 1 X	1.840	1.043	1.913	1.088	1.955	1.093
0001	SD 1 1 X	2.000	1.098	2.070	1.192	2.087	1.215
0001	SD 1 1 X	2.174	1.271	2.185	1.273	2.261	1.283
0001	SD 1 1 X	2.415	1.283	2.435	1.290	2.645	1.290
0001	SD 1 1 X	2.739	1.354	3.000	1.354	3.105	1.383
0001	SD 1 1 X	3.130	1.405	3.220	1.405	3.304	1.428
0001	SD 1 1 X	3.335	1.435	3.391	1.446	4.485	1.446
0001	SD 1 1 X	4.565	1.352	4.600	1.312	4.783	1.286
0001	SD 1 1 X	4.830	1.279	4.870	1.277	4.945	1.275

0001	SD 1 1 X	5.000	1.251	5.060	1.226	5.175	1.171
0001	SD 1 1 X	5.217	1.161	5.290	1.143	5.435	1.102
0001	SD 1 1 X	5.520	1.078	5.565	1.060	5.652	1.026
0001	SD 1 1 X	5.739	0.992	5.750	0.988	5.865	0.976
0001	SD 1 1 X	6.325	0.976	6.435	0.990	6.440	0.993
0001	SD 1 1 X	6.522	1.039	6.613	1.061	6.739	1.091
0001	SD 1 1 X	6.783	1.095	6.870	1.100	8.337	1.100
0001	SD 1 1 X	8.510	1.104	8.625	1.119	8.696	1.128
0001	SD 1 1 X	9.775	1.128	10.000	1.128	10.435	1.128
0001	SD 1 1 X	10.870	1.204	14.375	1.204	14.783	1.181
0001	SD 1 1 X	14.870	1.176	14.950	1.171	15.217	1.128
0001	SD 1 1 X	15.525	1.079	15.565	1.073	15.640	1.064
0001	SD 1 1 X	15.652	1.062	16.100	0.991	16.675	0.975
0001	SD 1 1 X	17.250	0.939	17.391	0.935	18.400	0.905
0001	SD 1 1 X	19.130	0.854	19.550	0.825	19.665	0.817
0001	SD 1 1 X	20.125	0.803	23.000	0.803	24.348	0.745
0001	SD 1 1 X	25.300	0.707	26.956	0.622	28.750	0.535
0001	SD 1 1 X	29.565	0.525	32.200	0.493	34.783	0.444
0001	SD 1 1 X	35.650	0.428	39.100	0.427	46.000	0.417
*							
0001	SD 1 1 Y	0.174	0.103	0.230	0.159	0.261	0.184
0001	SD 1 1 Y	0.345	0.227	0.348	0.228	0.435	0.271
0001	SD 1 1 Y	0.460	0.284	0.522	0.312	0.575	0.327
0001	SD 1 1 Y	0.609	0.336	0.690	0.388	0.696	0.391
0001	SD 1 1 Y	0.783	0.440	0.805	0.461	0.870	0.520
0001	SD 1 1 Y	0.920	0.524	0.956	0.527	1.035	0.558
0001	SD 1 1 Y	1.043	0.561	1.130	0.609	1.150	0.626
0001	SD 1 1 Y	1.217	0.684	1.265	0.691	1.304	0.698
0001	SD 1 1 Y	1.380	0.760	1.391	0.769	1.478	0.817
0001	SD 1 1 Y	1.495	0.834	1.565	0.902	1.610	0.919
0001	SD 1 1 Y	1.652	0.935	1.725	0.995	1.739	1.006
0001	SD 1 1 Y	1.826	1.058	1.840	1.064	1.913	1.093
0001	SD 1 1 Y	1.955	1.131	2.000	1.174	2.070	1.285
0001	SD 1 1 Y	2.087	1.311	2.174	1.378	2.185	1.410

----- Material Properties Table -----

MATH CD=312 EX=1 TY=4 SG=0. TX=200. TA=70. KL=1
MATD TE=70. EH=2.83E1 EX=8.46E0 SH=1.57E1 SY=2.5E1 KL=1
MATD TE=200. EH=2.76E1 EX=8.79E0 SH=1.57E1 SY=2.13E1 KL=1

----- Section Properties Table -----

CROS CD=24 OD=24. WT=0.5 MA=125.49
ST=1. KL=1
CROS CD=16 OD=16. WT=0.5 MA=82.77
ST=1. KL=1
CROS CD=41 OD=41. WT=6.5 MA=2677.
ST=1. KL=1

DESN TE=147. PR=140.
OPER CA=20 TE=120. PR=140. KL=1
MATL CD=312 *---- MATL changed -----
CROS CD=24 *---- CROS changed -----
ANCH PT=5 LO=0
KX=1.2E4 KY=1.2E4 KZ=1.2E4 MX=4.67E5 MY=4.67E5 MZ=4.67E5
AMVT PT=5 CA=347 DX=1.476 DY=0.268 DZ=0.16
COOR PT=5 AX=0. AY=0. AZ=0.
TANG PT=10 DX=-0.82 EW=2
TANG PT=20 DX=-7.25
RSTN PT=20 LO=0 DZ=1. SP=0E0 TANG PT=30 DX=-2.

EW=2
TANG PT=40 DX=-1.64
TANG PT=50 DX=-1.64 EW=2
TANG PT=60 DX=-6.562 EW=2
TANG PT=70 DX=-1.64
TANG PT=80 DX=-1.64 EW=2
TANG PT=90 DX=-2.887
RSTN PT=90 LO=0 DZ=1. SP=0E0
TANG PT=100 DX=-3.675 EW=2
TANG PT=110 DX=-1.64
TANG PT=130 DX=-1.64 EW=4
*----- Junction pipe -----
JUNC PT=40
CROS CD=16 *---- CROS changed -----
BRAN PT=140 DZ=-1.476 EW=2 TE=1
TANG PT=150 DZ=-3.4 EW=2
BRAD PT=151 EW=2 RA=2.
TANG PT=160 DX=3.773
RSTN PT=160 LO=0 DZ=1.
SP=0E0 KP=0.
TANG PT=170 DX=3.675 EW=2
BRAD PT=171 EW=2 RA=2.
TANG PT=180 DY=-13.123 EW=2
CROS CD=41 *---- CROS changed -----
TANG PT=190 DY=-0.213
CROS CD=16 *---- CROS changed -----
TANG PT=200 DY=-0.213
CROS CD=41 *---- CROS changed -----
TANG PT=210 DY=-0.213 EW=2
TANG PT=220 DY=-1.04
RSTN PT=220 LO=0 DZ=1. SP=0E0
TANG PT=230 DY=-4. EW=2
TANG PT=240 DY=-0.213
CROS CD=16 *---- CROS changed -----
VALV PT=250 DY=-0.167
TH=2.
VALV PT=260 DZ=0.92
MA=2.815 TH=2.
*----- Junction pipe -----
JUNC PT=250
VALV PT=270 DY=-0.167
TH=2.