

## BAB III

### PERANGKAT LUNAK (SOFTWARE) CAESAR II VERSI 2013 RI

#### 3.1. Pendahuluan

Caesar II 2013 (seperti pada Gambar 3.1) adalah *software* berbasis *integraph*. *Software* ini sering digunakan pada perusahaan untuk menganalisa tegangan dan fleksibilitas pada sistem perpipaan yang sesuai dengan syarat standar perindustrian. Pada *software* ini terdapat beberapa fitur yang memungkinkan pengguna memodelkan dengan beban statis maupun dinamis, seperti tekanan, *thermal*, berat dan beban gempa.



**Gambar 3.1** Halaman Awal *software* Caesar II 2013 RI.

Hal-hal yang perlu diketahui dan penting dalam Caesar II 2013 RI adalah:

1. Data masukan:
  - Dimensi dan jenis material.
  - Parameter operasi : tekanan, temperatur dan fluida.
  - Parameter beban: berat isolasi, gempa, angin, perpindahan dan lain-lain.
  - *Code* yang digunakan.
2. Pemodelan: node, elemen, tumpuan.
  - Aturan penempatan node.
  - Definisi geometri: *system start*, perubahan arah dan *end*.

- Definisi parameter kekakuan elemen: perubahan ukuran pipa, *valve* , *tee*, dan lain-lain.
- Perubahan parameter operasi : perubahan temperatur , tekanan, isolasi.
- Posisi kondisi batas: *restrain*, *anchor*.
- Aplikasi pembebanan: aplikasi gaya, gempa, berat isolasi,dan lain-lain.
- Pengambilan informasi dari hasil analisa: *stress*, *gaya*, *displacement*, reaksi tumpuan dan lain-lain.

## **3.2. Kemampuan Caesar II 2013 RI**

### **3.2.1. Sistem Pemodelan**

Caesar II 2013 RI memudahkan pemodelan perpipaan dan penambahan baja pendukung dengan sitem revolusi jalur *pipe stress* mendekati analisis fleksibilitas. Perancangan dengan pemodelan dari *software* yang inovatif mempercepat waktu pemodelan yang khas mulai dari jam ke menit saja.

Bagian-bagian dari sistem pemodelan:

1. Layar input peka terhadap keadaan.
2. Gambar rancangan interaktif.
3. Jenis pengendalian *extensif*.
4. Pemodelan baja *strucktural*.
5. Perubahan umum *interaktif*.
6. Pemodelan pipa FRP (*Fiberglass*).
7. Pemodelan sambungan perluasan otomasi.
8. Pemodelan pipa timbun.

### **3.2.2. Analisis Statis**

Caesar II 2013 RI memulai analisis statis dengan merekomendasikan beban-benan yang diperlukan untuk mengikuti kode tegangan yang diminta. Pemodelan beban disarankan menggunakan kasus standar, tetapi pengguna dapat mengkombinasikan beban dasar dengan beban khusus lain yang diperlukan. Kasus beban yang ada dapat di hapus atau di ubah seperlunya. Kombinasi dari pipa dan

model struktural juga memungkinkan untuk mengamati efek dari interaksi *non-linear* pipa struktur baik *numerik* dan grafis.

Bagian-bagian dari analisis statis:

1. Pilihan kasus beban *komperhensif*.
2. Pemeriksaan kesalahan *interaktif*.
3. Pilihan pegas gantungan *ekstensi*.
4. Perhitungan beban angin.
5. *Fleksibilitas* nosel dan tegangan.
6. Penarikan beban peralatan.
7. Pemeriksaan tegangan dan kebocoran *flange*.
8. Kelelahan dan analisis penggunaan kumulatif.
9. Gelombang dan analisis beban aliran.

### **3.2.3. Analisis Dinamis**

Pengguna dipandu Caesar II 2013 RI melalui spesifikasi data yang diperlukan untuk analisis dinamis. Analisis dinamis dimulai dengan spesifikasi dari input data dinamis seperti massa terpusat, getaran yang ditetapkan dan definisi *spektrum*. Pengguna dapat menggunakan *spektrum* yang sudah ada atau mengubahnya sesuai kebutuhan. Akurasi dapat di seimbangkan dengan efisiensi melalui pilihan, baik massa konsisten atau disamakan analisis model massa.

Bagian-bagian dari analisis dinamis:

1. Bentuk mode dan perhitungan *frekuensi* normal.
2. Perpindahan selaras dan analisa gaya.
3. Analisis gerakan penyangga bebas dan getaran *spektrum*.
4. Analisis Gaya spektrum
5. Analisis penceritaan saat modal.
6. Analisis respon dinamis.
7. Kehilangan masa atau perbaikan gaya.
8. Statis atau kombinasi beban dinamis.
9. Katup *relief* beban dinamis.
10. Data *interface*.

### **3.2.4. Output**

Laporan output Caesar II 2013 RI termasuk masukan gempa, pemilihan *hanger* dan daftar kasus beban pengendalian tersendiri, gaya ditempat dan momen, kemudian *code* akan mendefinisikan tegangan lalu membandingkan dengan batas yang diizinkan pengguna.

Pengguna dapat meninjau semua atau sebagian dari informasi yang ditampilkan di layar sebelum laporan dicetak atau di tinjau menggunakan *microsoft word*. Tinjauan output ini sangat membantu dan mempercepat waktu dengan menampilkan hasil yang sangat berguna untuk mendiagnosis daerah masalah perpipaan.

Bagian-bagian dari output:

1. *Customizable* laporan.
2. Tinjauan gambar rancangan hasil analisis.
3. *Isometrik* tegangan pipa otomatis.
4. Pengeluaran *basic data*

### **3.2.5. Standard dan Code Analysis**

Caesar II dilengkapi standar, *code* dan basis data yang diperlukan untuk banyaknya aplikasi di dunia, sehingga pengguna dapat memulai pekerjaan segera.

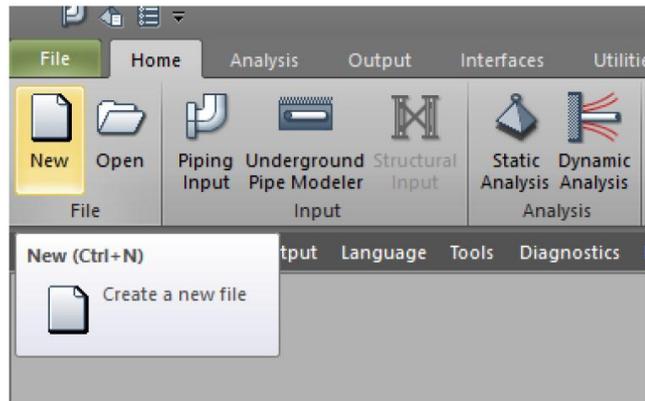
Bagian-bagian dari *standard* dan *code* analisis:

1. Perpipaan
2. Pembebanan angin
3. Gempa
4. Evaluasi *flange*
5. Pembebanan peralatan
6. *Fleksibilitas* dan tegangan *nozzle*
7. *Basic data*
8. Material *ekstensif*

### 3.3. Menu Utama Pada Caesar II 2013 RI

#### 3.3.1. New File

*New file* memiliki *new job specification* yang mempunyai dua inputan yaitu *pipng input* dan *structural input* yang digunakan untuk memilih jenis pemodelan desain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3



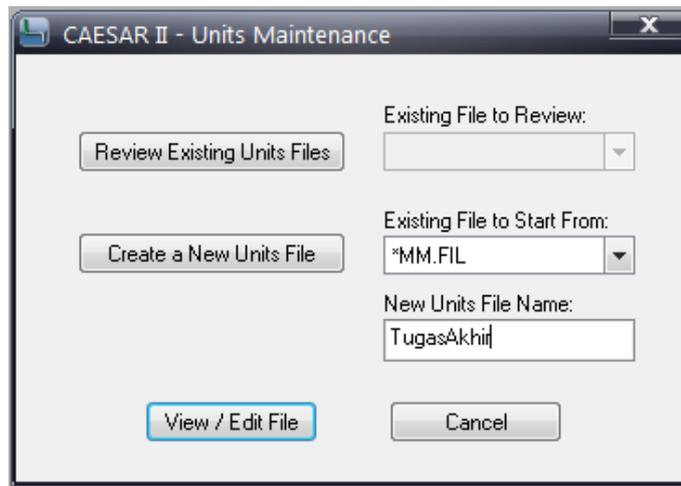
Gambar 3.2 New File.



Gambar 3.3 New Job Specification.

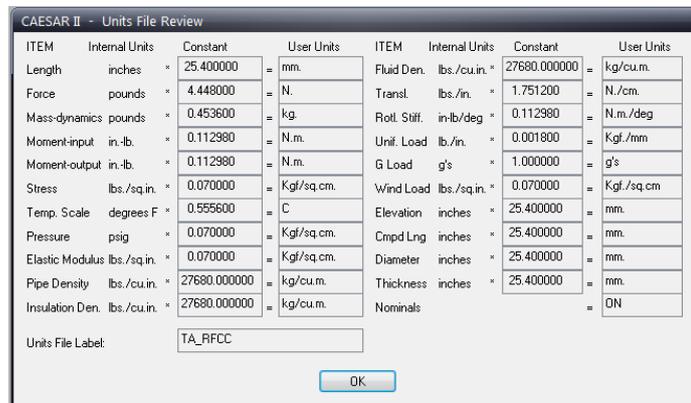
#### 3.3.2. Make Unit File

*Setting default unit file* dalam Caesar II 2013 RI menggunakan unit “MM”, oleh karena itu *make unit file* digunakan untuk membuat *unit file* baru yang sesuai dengan data yang digunakan atau yang dibutuhkan sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3.4



**Gambar 3.4** *Unit Maintenance.*

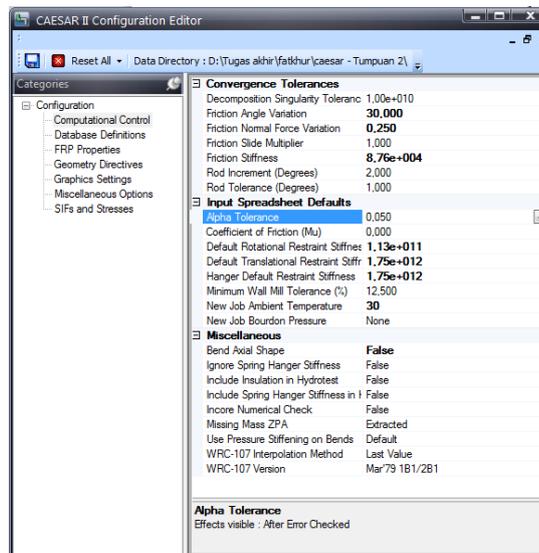
*Unit file* yang baru dapat diubah atau disesuaikan dengan data yang digunakan atau dibutuhkan melalui *unit file maintenance* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.5



**Gambar 3.5** *Unit File Review.*

### 3.3.3. Configuration Editor

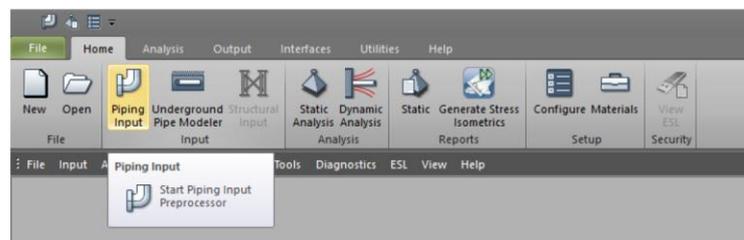
Pada *toolbar* konfigurasi, pengguna dapat mengubah unit sesuai dengan yang ditentukan sebelumnya, memasukan suhu ambient, dan juga mengatur arah aksis Z agar pemodelan sesuai dengan kondisi lapangan yang sesungguhnya, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.6



**Gambar 3.6** Configuration Editor.

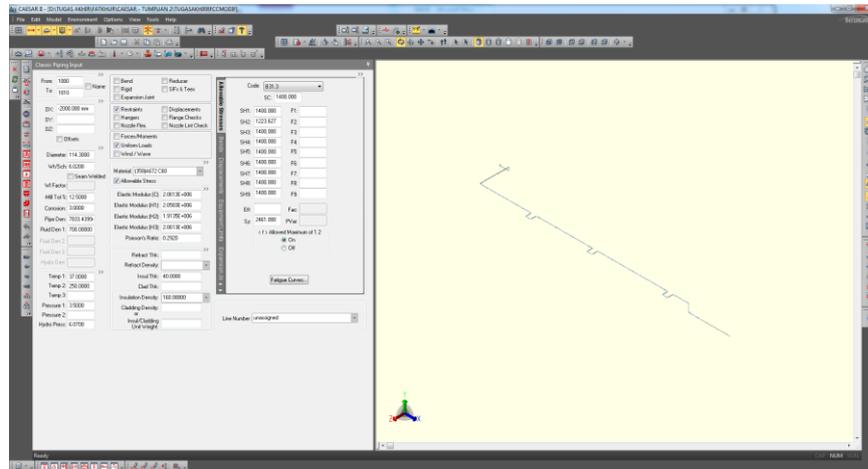
### 3.3.4. Piping Input

*Piping* pada screen Caesar II 2013 RI berfungsi sebagai *start* pemodelan sistem perpipaan sesuai yang diinginkan *engineer* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.7



**Gambar 3.7** Piping Input.

*Spreadsheet* merupakan fungsi utama yang akan menjelaskan elemen demi elemen tentang desain *piping* yang akan dibuat. Di dalamnya terdapat data *field* yang berfungsi untuk memasukan berbagai informasi tentang masing-masing elemen *piping* dan beberapa menu perintah data *toolbars* yang dapat di oprasikan untuk menjalankan perintah yang diinginkan *engineer*. Di sebelah *piping input* adalah tampilan gambar pemodelan dari *input* yang akan dibuat atau dimasukkan datanya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Spreadsheet.

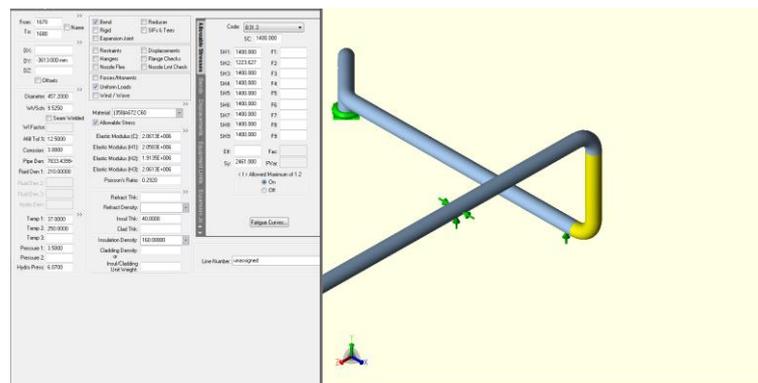
### 3.4. Aplikasi Khusus

#### 3.4.1. Bend

Dalam program Caesar II 2013 RI ada dua *bend* yang dapat digunakan sesuai yang diinginkan *engineer* yaitu *elbow* dan *bend*.

##### 1. Elbow

*Elbow* banyak digunakan untuk mendesain sistem perpipaan di pabrik atau *plan* yang posisi pipa berada di atas tanah. Pada *spradsheet* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.9 menunjukkan bend jenis *elbow*.

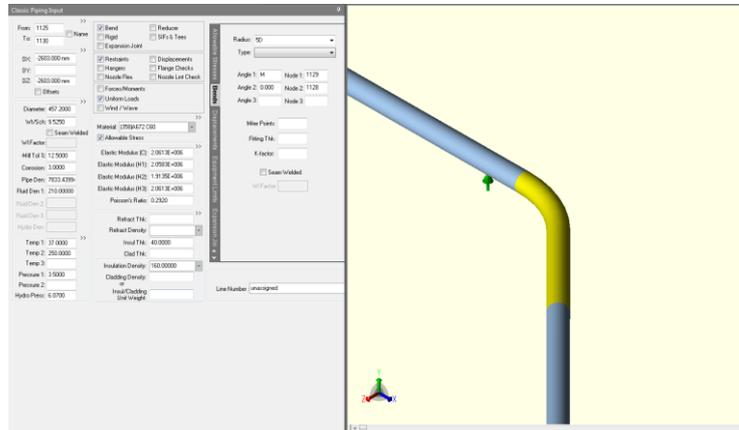


Gambar 3.9 Elbow

##### 2. Bend

Di dalam pekerjaan pipa terutama *pipeline* seringkali *engineer* harus melakukan *banding* terhadap pipa yang dimana biasanya sudut yang diperlukan di bawah  $90^\circ$ , maka *engineer* harus mendesain radius *banding* yang sesuai dengan

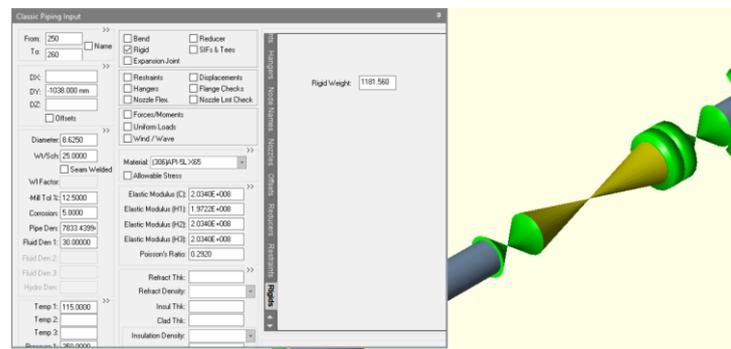
besaran yang diinginkan oleh *klien* diinginkan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Bend

### 3.4.2. Valve dan Flange

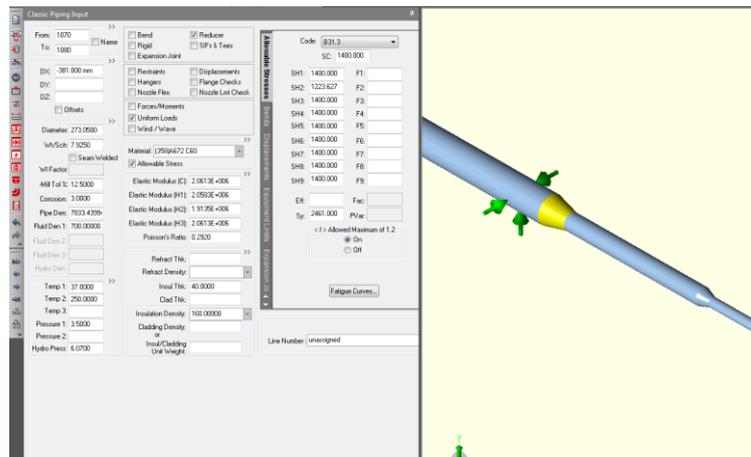
*Valve* atau *flange* dalam *spreadsheet* berbentuk *rigid* sehingga dalam pemasukan nilai data *valve* atau *flange* lebih mudah sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 3.11



Gambar 3.11 Valve dan Flange

### 3.4.3. Reducer

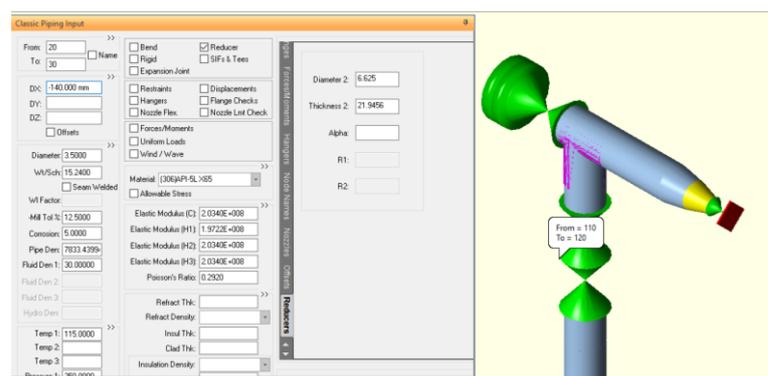
*Reducer* berfungsi sebagai perubahan diameter pipa pada saat pemodelan sistem perpipaan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.12



**Gambar 3.12 Reducer**

### 3.4.4. SIF atau Tee

SIF atau Tee berfungsi sebagai percabangan pipa pada pemodelan sistem perpipaan seperti pada Gambar 3.13



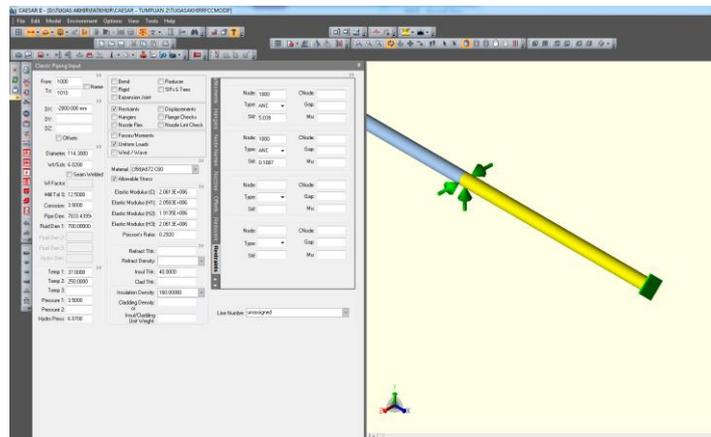
**Gambar 3.13 SIF atau Tee**

### 3.4.5. Restrain

Restrain yang terdapat pada software Caesar II 2013 RI sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.15 memiliki berbagai tipe dan fungsi yang diinginkan, yaitu

1. Anchor ..... ANC
2. Translation Double Acting ..... X, Y dan Z
3. Rotation Double Acting ..... RX, RY dan RZ
4. Guide, Double Acting ..... GUI
5. Double Acting Limit Stop ..... LIM
6. Translation Double Acting Snubber...XSNB, YSNB dan ZSNB

7. *Translationan Direction*..... +X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z
8. *Rotational Directional* ..... +RX, -RX, +RY, dsb.
9. *Dierctional Limit Stop*..... +LIM, -LIM
10. *Large Rotation Rod*..... XROD, YROD, ZROD
11. *Translational Double Acting Bilinear*.....X2, Y2, Z2
12. *Rotational Double Acting Bilinear*.....RX2, RY2, RZ2
13. *Translational Directional Bilinear*.....-X2, +X2, -Y2, dsb
14. *Rotational Directional Bilinear* .....+RX2, -RX2, +RY2 dsb
15. *Bottom Out Spring* ..... XSPR, YSPR, ZSPR
16. *Directional Snubber* ..... +XSNB, -XSNB, +YSNB dsb



**Gambar 3.14 Restraints**

### 3.5. Static Analysis

Metode *Static analysis* berguna untuk memperhitungkan *static load* yang akan menimpa pipa secara perlahan, sehingga dengan demikian sistem perpipaan memiliki waktu untuk menerima, bereaksi, dan mendistribusi *load* tersebut ke seluruh pipa sehingga tercapai keseimbangan.

#### 3.5.1. Static dan Dinamic Load

Beban yang dapat mempengaruhi dalam sebuah sistem perpipaan di bedakan menjadi dua yaitu beban *primary* dan *secondary*. *Primary load* terdiri dari *sustain load* seperti berat pipa, sedangkan *secondary load* seperti *thermal expansion load*.

Static loading seperti:

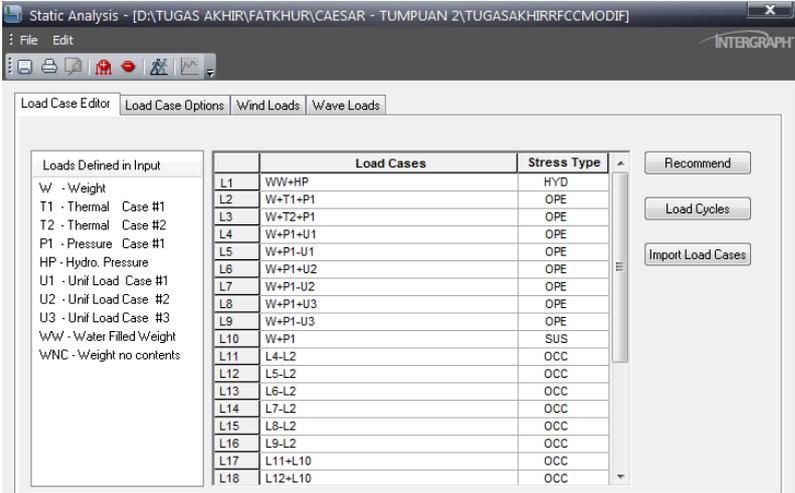
1. *Weight effect (live load and dead load)*
2. *Thermal expansion and contraction effect*
3. *Effect of support, anchor movement*
4. *Internal or external pressure loading*

Dinamic load seperti:

1. *Impact forces*
2. *Wind*
3. *Discharge load*

### 3.5.2. Load Case

*Load Case* atau beban kasus pada Caesar II 2013 RI terdapat bermacam-macam. *Load Case* merumuskan pembebanan yang terjadi pada pipa , baik beban akibat pipa itu sendiri ataupun beban akibat faktor yang lain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.15



Loads Defined in Input	Load Cases	Stress Type
W - Weight	L1 WW+HP	HYD
T1 - Thermal Case #1	L2 W+T1+P1	OPE
T2 - Thermal Case #2	L3 W+T2+P1	OPE
P1 - Pressure Case #1	L4 W+P1+U1	OPE
HP - Hydro. Pressure	L5 W+P1+U1	OPE
U1 - Unif Load Case #1	L6 W+P1+U2	OPE
U2 - Unif Load Case #2	L7 W+P1+U2	OPE
U3 - Unif Load Case #3	L8 W+P1+U3	OPE
WW - Water Filled Weight	L9 W+P1+U3	OPE
WNC - Weight no contents	L10 W+P1	SUS
	L11 L4-L2	OCC
	L12 L5-L2	OCC
	L13 L6-L2	OCC
	L14 L7-L2	OCC
	L15 L8-L2	OCC
	L16 L9-L2	OCC
	L17 L11+L10	OCC
	L18 L12+L10	OCC

**Gambar 3.15** *Load Case*

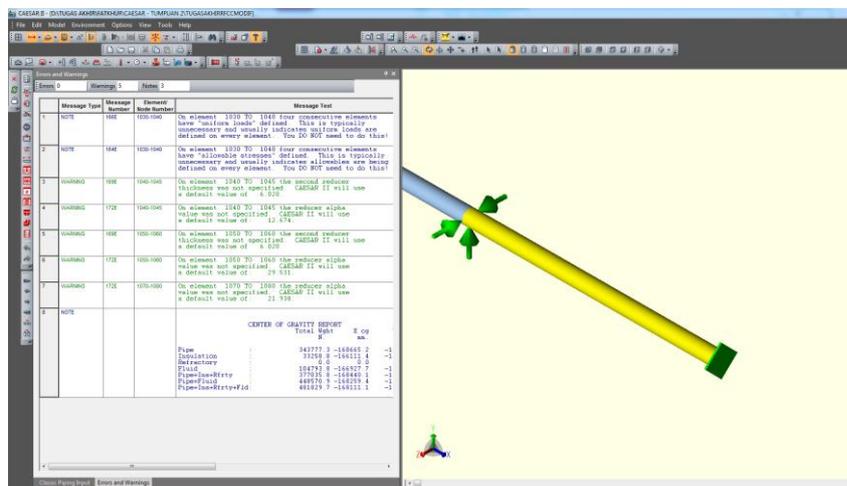
Penjelasn *Allowable Stress Type* dan *Load case*

1. (OPE) *Operating* : Stress yang terjadi akibat beban kombinasi antara *sustain load* dan *expansion load* dimana biasa terjadi pada kondisi operational.

2. (SUS) *Sustained* : *Stress* yang terjadi secara terus menerus selama umur operasi akibat tekanan dan berat pipa dan fluida.
3. (OCC) *Occasional* : *Stress* yang terjadi hanya dalam waktu yang relatif singkat akibat beban *sustained load* ditambah *occasional loading* (seperti angin, gempa, dan lain-lain)
4. (EXP) *Expansion*: *Stress* yang terjadi akibat adanya perubahan temperatur.
5. (HYD) *Hydrotest* : *Stress* akibat tekanan air saat dilakukan *hydrotest*.

### 3.5.3. Error Checking

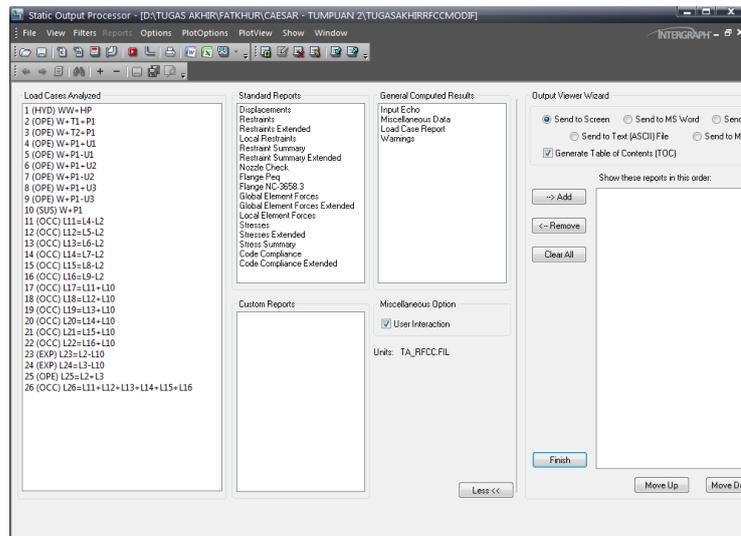
*Error checking* berfungsi menjelaskan desain pipa yang dibuat apakah mengalami *error*, *warning* atau tidak. Jika terdapat *error* maka proses *run* tidak dapat di jalankan sehingga harus ada perbaikan terhadap node yang mengalami *error* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Error Checking

### 3.5.4. Static output processor

*Static output processor* berfungsi untuk menampilkan *load case* yang akan di *running* pada *standard report* sesuai keinginan *engineer* yang akan ditampilkan untuk melihat hasil analisis yang terjadi di setiap node-node pemodelan sesuai pembebanan yang diinputkan sebagai mana ditunjukkan pada Gambar 3.17



**Gambar 3.17** *Static Output Processor*

### 3.5.5. *Static Output Report*

*Static Output Report* berfungsi menampilkan *stress analysis report* yang terjadi pada setiap node-node sesuai keinginan *engineer* dalam pemilihan *load cases analyzed* dan *standard report* sebagai mana ditunjukkan pada Gambar 3.18

```

(1)Stress Summary
CAESAR II 2013 R1 Ver.6.10.00.0028, (Build 121130) Date: APR 3, 2019 Time: 20:48
Job Name: TUGASAKHIRRFFCCMODIF
Licensed To: SPLM: Edit company name in <system>\company.txt
STRESS SUMMARY REPORT: Highest Stresses Mini Statement
CASE 1 (HYD) WW+HP

LOAD CASE DEFINITION KEY

CASE 1 (HYD) WW+HP

Piping Code: B31.3 = B31.3 -2010, March 31, 2011

CODE STRESS CHECK PASSED : LOADCASE 1 (HYD) WW+HP

Highest Stresses: (KgF/sq.cm.) LOADCASE 1 (HYD) WW+HP
Ratio (%): 19.4 @Node 1030
Code Stress: 478.3 Allowable Stress: 2461.0
Axial Stress: 68.3 @Node 1080
Bending Stress: 454.0 @Node 1030
Torsion Stress: 21.2 @Node 1680
Hoop Stress: 139.6 @Node 1080
Max Stress Intensity: 478.3 @Node 1030

```

**Gambar 3.18** *Static Output Report*