

BAB III

PERANGKAT LUNAK (*SOFTWARE*) CAESAR II VERSI 2013

3.1 Pendahuluan

CAESAR II merupakan suatu perangkat lunak yang biasa digunakan untuk melakukan perhitungan pada analisis tegangan pipa. CAESAR II mampu memenuhi kebutuhan yang diperlukan untuk menghitung analisis tegangan pipa, seperti:

- Untuk merancang atau memodifikasi sistem perpipaan
- Patokan fisik yang digunakan untuk kuantifikasi perilaku “*mechanical system*” adalah: percepatan, kecepatan, temperatur, gaya dan momen, *stress*, *strain*, perpindahan, reaksi tumpuan dll.
- Nilai batas yang diizinkan untuk setiap parameter ditetapkan agar tidak terjadi kegagalan sistem.
- Untuk menjaga tegangan didalam pipa dan *fitting* agar tetap dalam *range* yang diizinkan *code*.
- Untuk menghitung *design load* yang diperlukan serta untuk menentukan *support* dan *restraint*.
- Untuk menentukan perpindahan pipa.
- Untuk mengatasi problem getaran pada sistem perpipaan.
- Untuk membantu optimasi desain sistem perpipaan.

Perangkat lunak ini sangat membantu dalam *Engineering* terutama didalam *mechanical design* dan *piping system*. Pengguna Caesar II dapat membuat pemodelan sistem perpipaan, kemudian menentukan kondisi pembebanan sesuai dengan kondisi yang ada.

Dengan memberikan atau membuat inputan, Caesar II dapat menghasilkan hasil analisa berupa *stress* yang terjadi, beban dan pergeseran terhadap sistem yang dianalisa.

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

1. Data masukan:
 - Dimensi dan jenis material.
 - Parameter operasi: temperatur, tekanan, fluida.
 - Parameter beban: berat isolasi, perpindahan, angin, gempa dan lain - lain.
 - *Code* yang digunakan.
2. Pemodelan: node, elemen, tumpuan.
 - Aturan penempatan node.
 - Definisi geometri: *system start*, interseksi, perubahan arah, *end*.
 - Perubahan parameter operasi: perubahan temperatur, tekanan, isolasi.
 - Definisi parameter kekakuan elemen: perubahan ukuran pipa, *valve*, *tee* dan lain - lain.
 - Posisi kondisi batas: *restrain*, *anchor*.
 - Aplikasi pembebanan: aplikasi gaya, berat isolasi, gempa dan lain - lain.
 - Pengambilan informasi dari hasil analisis: gaya dalam, *stress*, *displacement*, reaksi tumpuan dan lain - lain.

3.2 Kemampuan CAESAR II

3.2.1 Sistem Pemodelan

CAESAR II memudahkan pemodelan sistem perpipaan dan penambahan baja pendukung dengan sistem merevolusi jalur *pipe stress* mendekati analisis fleksibilitas. Perancangan, memperlancar dan respon dari alat inovatif pemodelan sangat mengurangi waktu pemodelan pekerjaan yang khas dari jam ke menit saja. Bagian – bagian dari system pemodelan:

1. Layar input peka keadaan
2. Gambar rancangan interaktif
3. Jenis pengendalian extensif
4. Pemodelan baja *structural*
5. Perubahan umum interaktif
6. Pemodelan pipa FRP (*fiberglass*)

7. Pemodelan sambungan perluasan otomatis
8. Pemodelan pipa timbun

3.2.2 Analisis Statis

CAESAR II memulai analisis statis dengan merekomendasikan kasus beban yang diperlukan untuk mengikuti kode tegangan pipa yang diminta. Pemodelan beban pada kasus standar yang disarankan untuk dianalisis, tetapi pengguna juga dapat membuat kasus beban dari kombinasi jenis beban dasar atau kasus beban lain yang diperlukan. Kasus beban yang ada dapat diubah atau dihapus seperlunya. Kombinasi dari pipa dan model struktural juga memungkinkan untuk mengamati efek dari interaksi *non-linier* pipa struktur baik grafis dan numerik.

Bagian – bagian analisis statis:

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

3.2.3 Analisis Dinamis

CAESAR II memandu pengguna melalui spesifikasi data kuisisi data yang diperlukan untuk analisis dinamis. Analisis dinamis dimulai dari spesifikasi input data dinamis seperti massa terpusat, getaran yang ditetapkan, *snubbers* dan definisi spektrum. Pengguna dapat menggunakan getaran spektrum terpasang tetap atau sesuai dengan keinginan pengguna. Akurasi dapat diseimbangkan dengan efisiensi melalui pilihan, baik massa konsisten atau disamakan analisis model masa. Bagian – bagian dari analisis dinamis:

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

3.2.4 Output

Laporan *output* CAESAR II termasuk masukan gempa, pemilihan *hanger* dan daftar kasus beban pengendalian tersendiri, perpindahan, gaya ditempat dan momen, dan code akan mendefinisikan tegangan lalu membandingkannya dengan batas yang diizinkan pengguna.

Pengguna dapat meninjau informasi ini pada layar sebelum laporan dicetak atau dikirim untuk meninjau *output* pada *Microsoft Word*. Tinjauan *Output* ini untuk mempercepat siklus desain dengan menampilkan hasil yang berguna dalam mendiagnosis daerah masalah perpipaan.

3.2.5 *Standard dan Code Analysis*

Caesar II dilengkapi dengan *code*, standard dan basis data yang dibutuhkan untuk banyaknya aplikasi diseluruh dunia, sehingga pengguna dapat memulai pekerjaan segera.

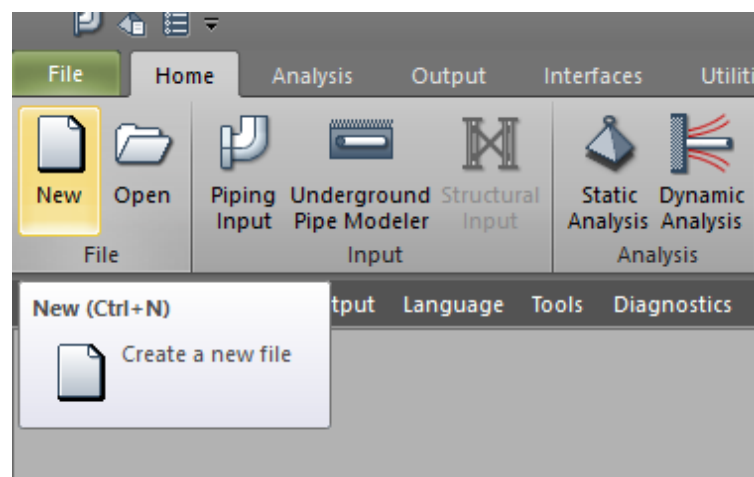
Bagian – bagian dari *standard* dan *code* analisis:

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

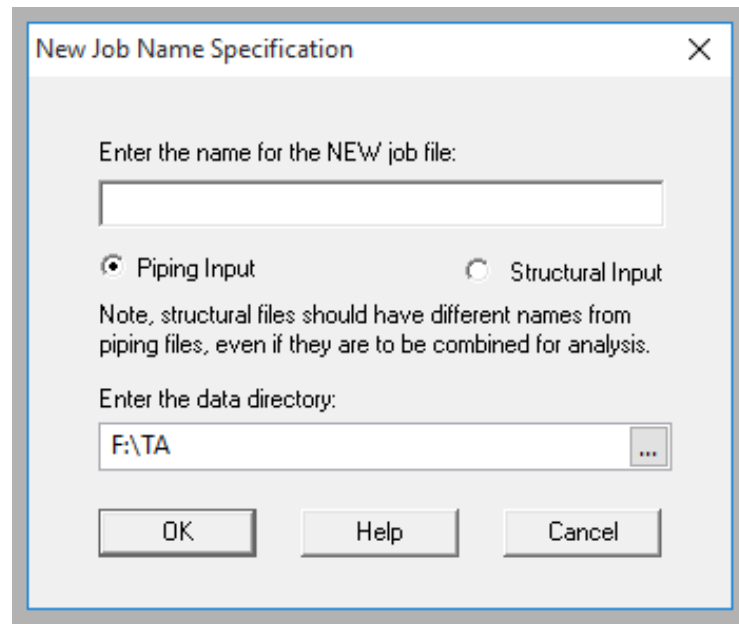
3.3 Menu Utama Pada CAESAR II

3.3.1 *New File*

New file memiliki *new job specification* yang mempunyai dua inputan yaitu *piping input* dan *structural input* yang digunakan untuk memilih jenis pemodelan desain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2



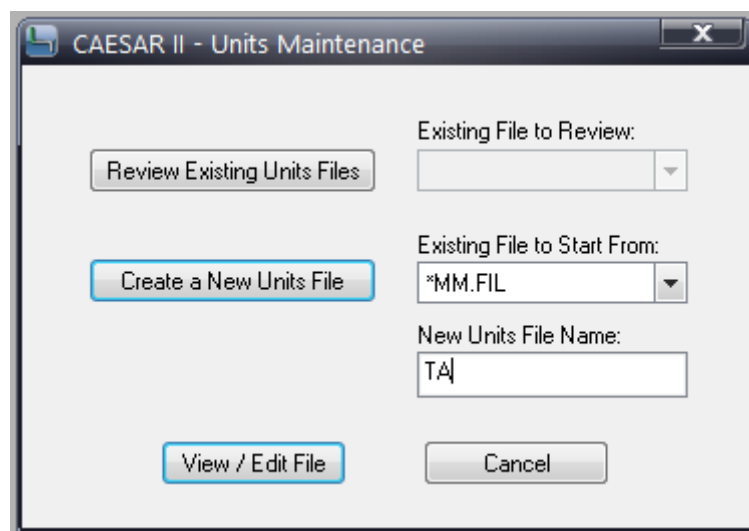
Gambar 3.1 *New File*



Gambar 3.2 *New Job Name Specification*

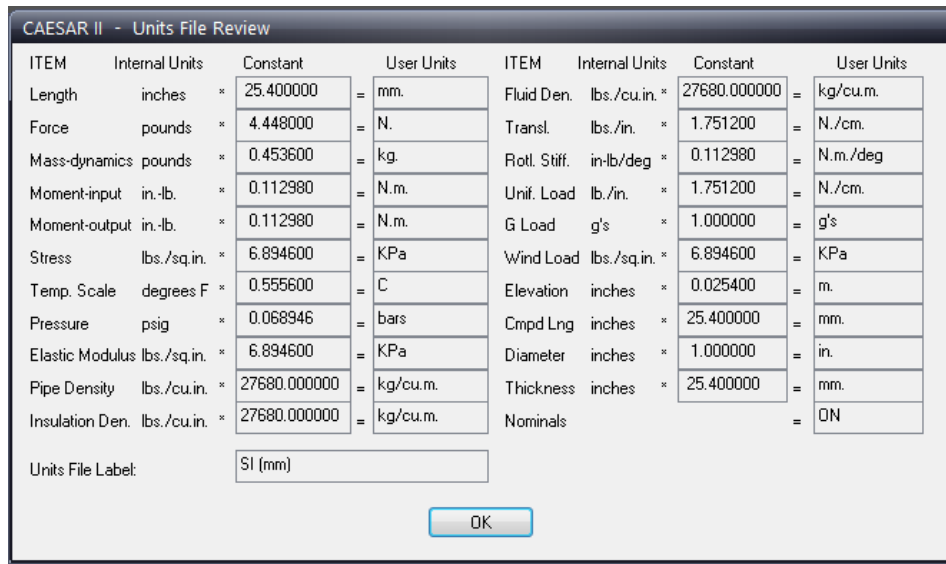
3.3.2 *Make Unit Files*

Setting default unit file dalam Caesar II menggunakan unit “MM”, oleh karena itu *make unit files* berfungsi untuk merubah atau membuat *unit file* baru sesuai yang dibutuhkan atau menyesuaikan unit yang ada pada data sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 *Units Maintenance*

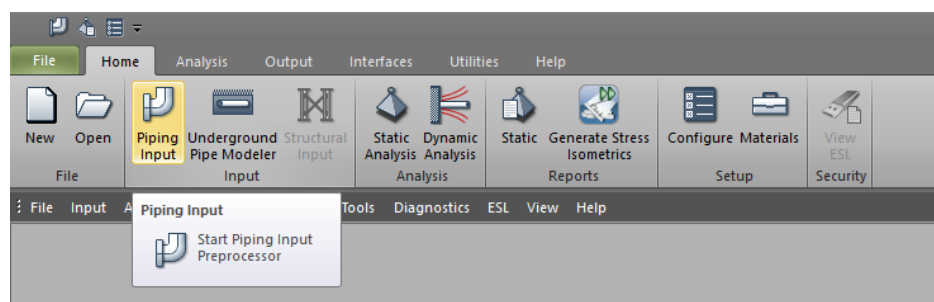
Unit files yang baru sesuai yang dibutuhkan atau menyesuaikan unit yang ada pada data dapat diubah pada *unit file maintenance* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 *Units File Review*

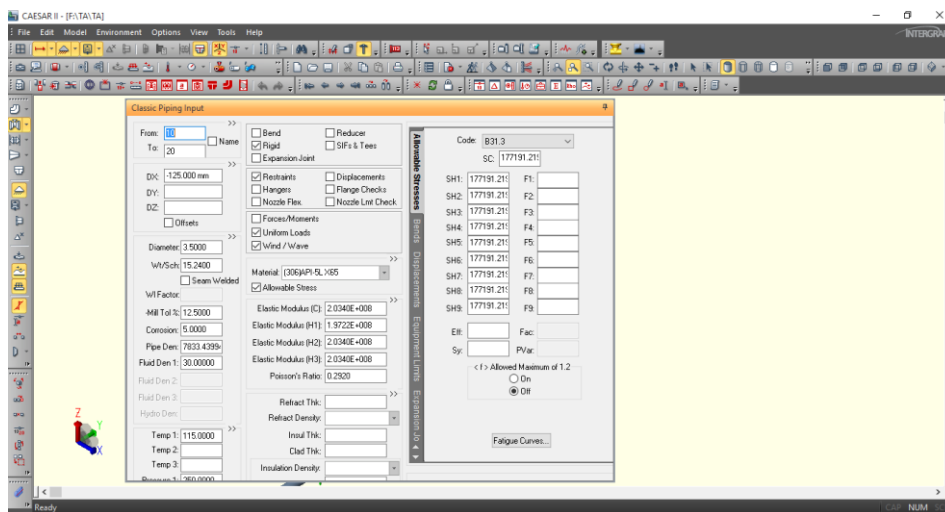
3.3.3 Piping Input

Piping pada *screen Caesar II* memiliki fungsi sebagai *start* pemodelan sistem perpipaan sesuai yang diinginkan *engineer* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 *Piping Input*

Spreadsheet merupakan fungsi utama yang menguraikan elemen demi elemen tentang *piping design* yang akan dibuat. Di dalamnya terdapat data *field* yang berfungsi untuk memasukkan berbagai informasi tentang masing-masing kondisi elemen *piping* dan beberapa *menu* perintah dan *toolbars* yang dapat digunakan untuk menjalankan perintah yang diinginkan *engineer*. Disamping *piping input* merupakan tampilan gambar dari *input* yang akan dibuat atau dimasukkan datanya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 *Spreadsheet*

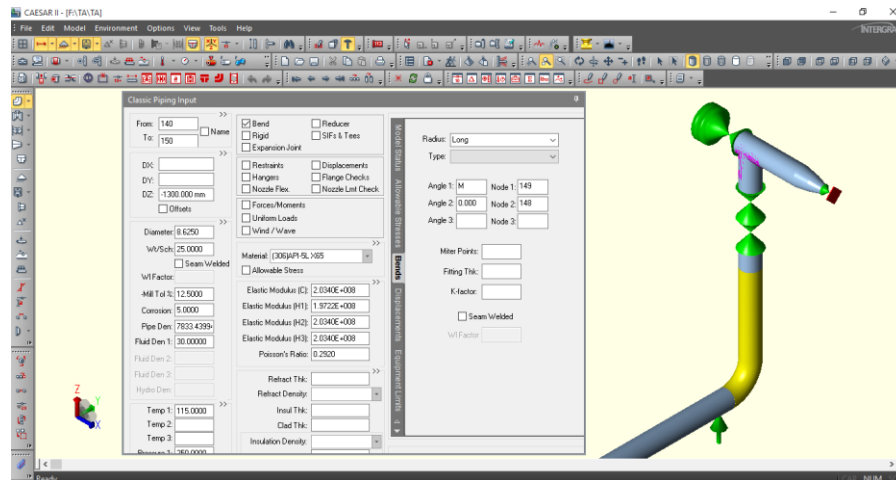
3.4 Aplikasi Khusus

Dalam program Caesar II terdapat dua jenis *bend* yang biasa digunakan, yaitu *elbow* dan *bend*.

3.4.1 *Bend*

1. *Elbow*

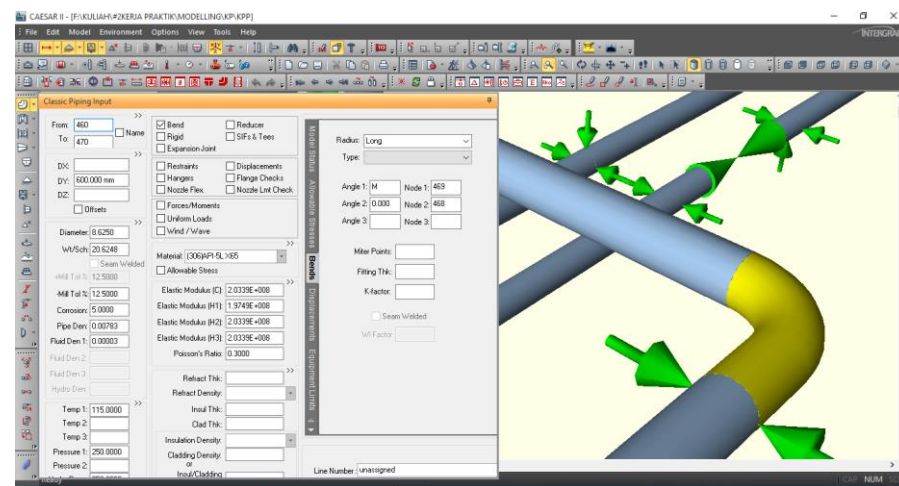
Elbow biasa digunakan jika *engineer* mendesain sistem perpipaan pada suatu pabrik atau *plant* dimana sistem perpipaannya berada di atas tanah. Pada *Spreadsheet* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.7 menunjukkan *bend* jenis *elbow*.



Gambar 3.7 Elbow

2. Bend

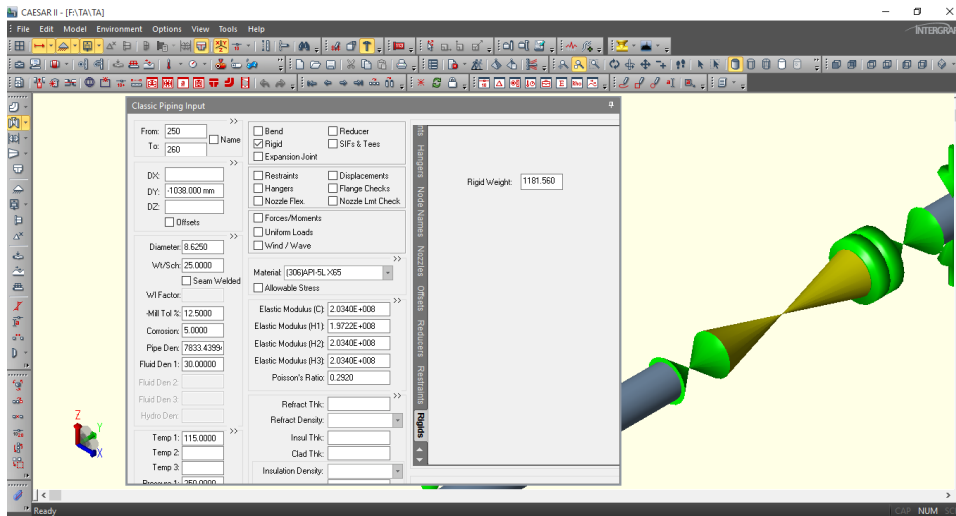
Didalam pekerjaan pipa terutama *pipeline* acap kali *engineer* harus melakukan *bending* pada pipa dimana biasanya sudut yang diperlakukan dibawah 90^0 , maka *engineer* harus mendesain radius *bending* tersebut sesuai dengan besaran yang diperlukan. Bentuk *bend* ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Bend

3.4.2 Valve dan Flange

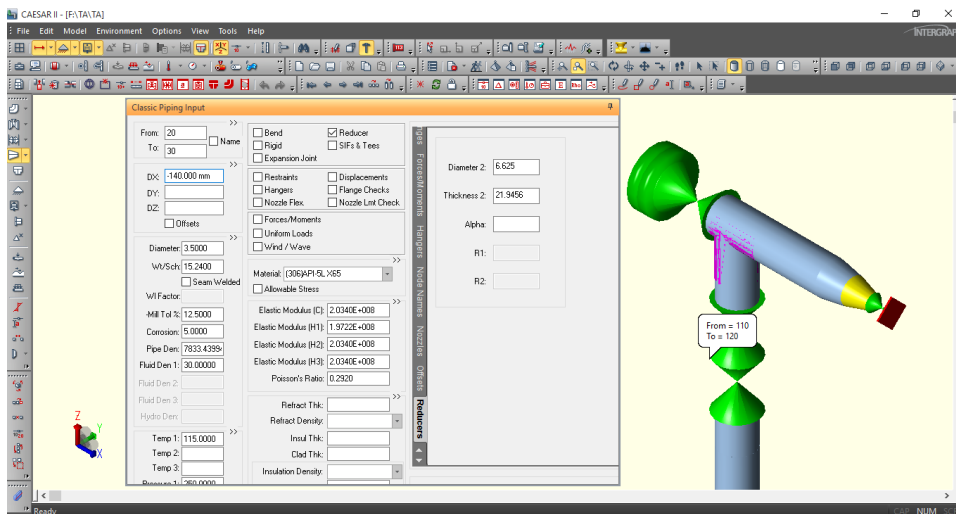
Valve atau *flange* dalam *Spreadsheet* berbentuk *rigid* sehingga mudah dalam memasukkan nilai data *valve* atau *flange* itu sendiri sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Valve dan Flange

3.4.3 Reducer

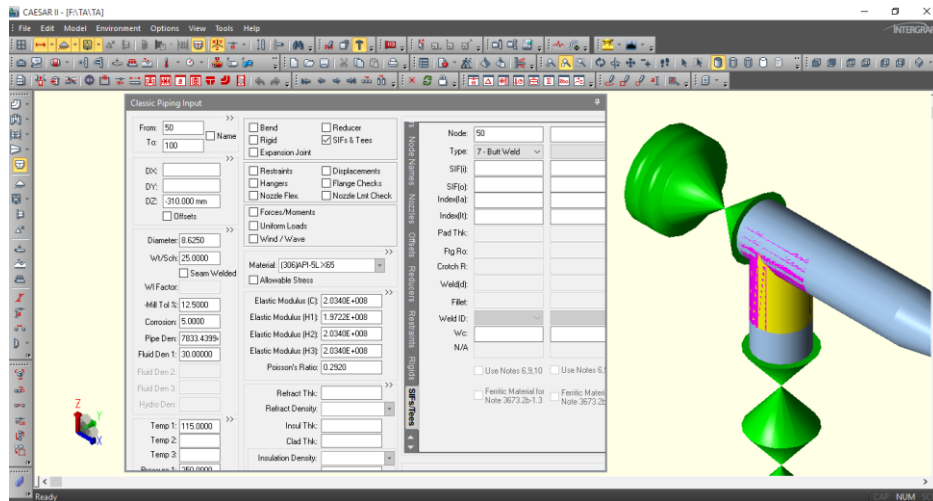
Reducer berfungsi sebagai perubahan diameter pipa pada pemodelan sistem perpipaan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Reducer

3.4.4 SIF atau Tee

SIF atau *Tee* berfungsi sebagai percabangan pipa pada pemodelan sistem perpipaan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.11.



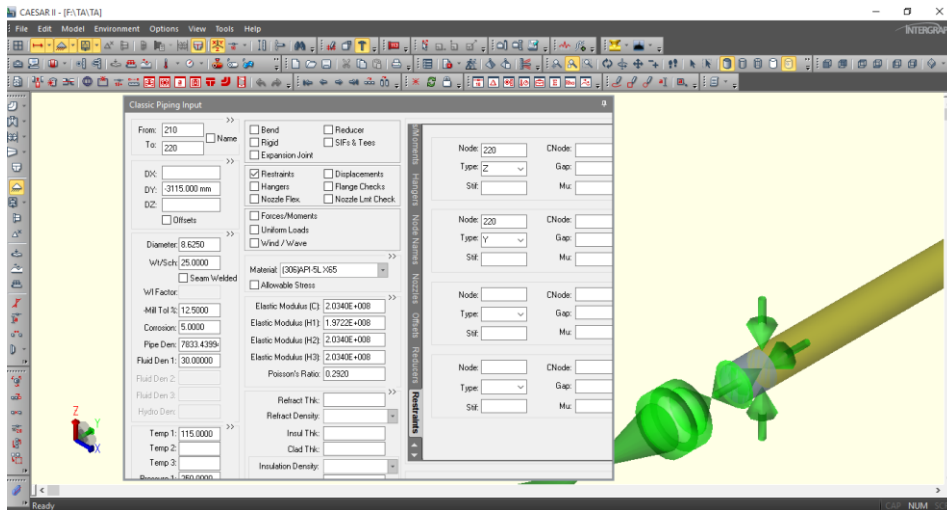
Gambar 3.11 SIF atau Tee

3.4.5 Restraint

Ada berbagai macam tipe *restraint* yang dapat diaplikasikan di dalam *Caesar II* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.12 sesuai dengan fungsi yang diinginkan, yaitu:

Restraint Type Abbreviation.

1. *Anchor*ANC
2. *Translational Double Acting* X, Y, dan Z
3. *Rotational Double Acting* RX, RY, dan RZ
4. *Guide, Double Acting* GUI
5. *Double Acting Limit Stop* LIM
6. *Translational Double Acting Snubber* XSNB, YSNB, ZSNB
7. *Translational Directional* +X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z
8. *Rotational Directional* +RX, -RX, +RY, dsb.
9. *Directional 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 3.12 Restraint

3.5 Static Analysis

Metode *Static analysis* untuk memperhitungkan *static load* yang akan menimpa pipa secara perlahan, sehingga dengan demikian sistem perpipaan memiliki cukup waktu untuk menerima, bereaksi, dan mendistribusikan *load* tersebut keseluruh bagian pipa, hingga tercapainya keseimbangan

3.5.1 Static dan Dynamic Load

Beban yang dapat mempengaruhi sebuah sistem perpipaan dapat dikelompokkan menjadi *primary* dan *secondary*. *Primary load* terjadi dari *sustain load* seperti berat pipa, sedangkan *secondary load* dicontohkan sebagai *thermal expansion load*.

Static loading meliputi :

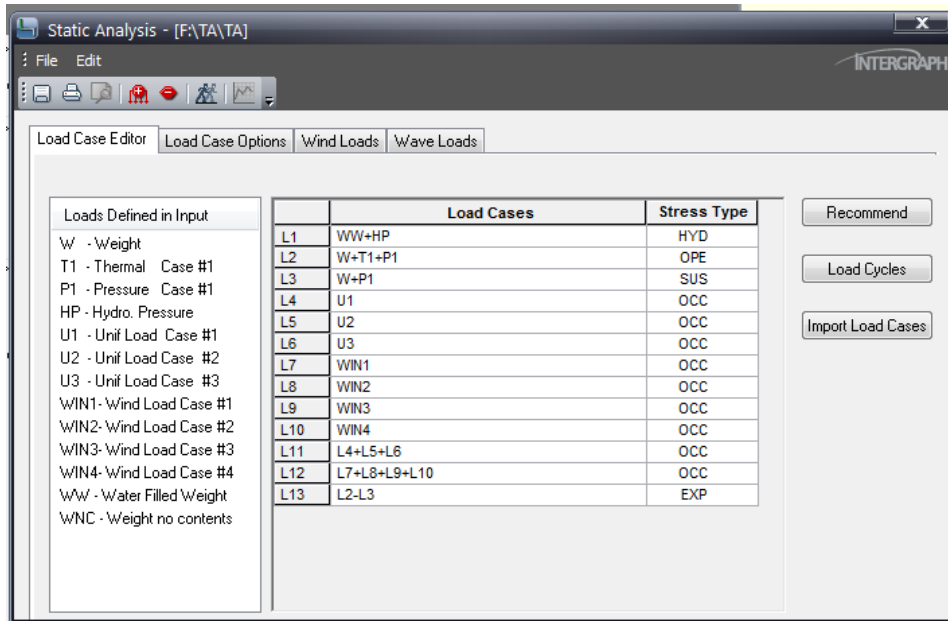
1. *Weight effect (live loads and dead loads).*
2. *Thermal expansion and contraction effects.*
3. *Effect of support, anchor movement.*
4. *Internal or external pressure loading.*

Sedangkan yang termasuk dalam *Dynamic loading* adalah

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

3.5.2 Load Case

Terdapat bermacam-macam jenis *load case* atau beban kasus yang bisa digunakan pada *Software CAESAR II*. *Load case* merumuskan pembebanan yang terjadi pada pipa, baik beban akibat berat pipa itu sendiri ataupun beban akibat faktor yang lain sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Load Case

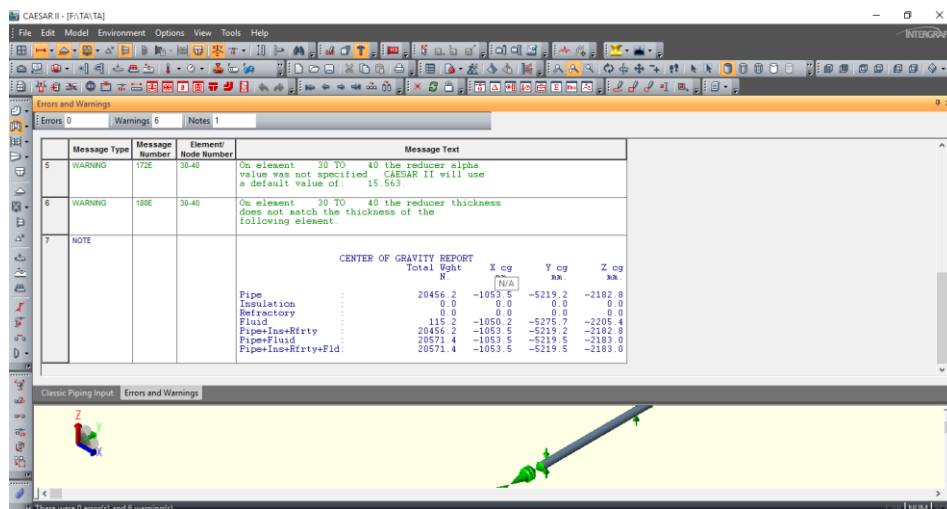
Penjelasan *Allowable Stress Type* dan *Load Case* :

1. (OPE) *Operating*: *Stress* yang timbul akibat beban kombinasi antara *sustain load* dan *expansion load* dimana biasa terjadi pada kondisi *operational*.
2. (SUS) *Sustained*: *Stress* yang timbul secara terus menerus selama umur operasi, akibat tekanan dan berat pipa dan fluida.
3. (OCC) *Occasional* : *Stress* yang timbul dalam waktu relatif singkat dikarenakan *sustained load* ditambah *occasional load* (seperti angin, gempa, dan lain-lain.)
4. (EXP) *Expansion* : *Stress* yang timbul akibat adanya perubahan temperatur.

5. (HYD) *Hydrotest* : *Stress* yang timbul akibat tekanan air saat dilakukannya *hydrotest*.

3.5.3 Error Checking

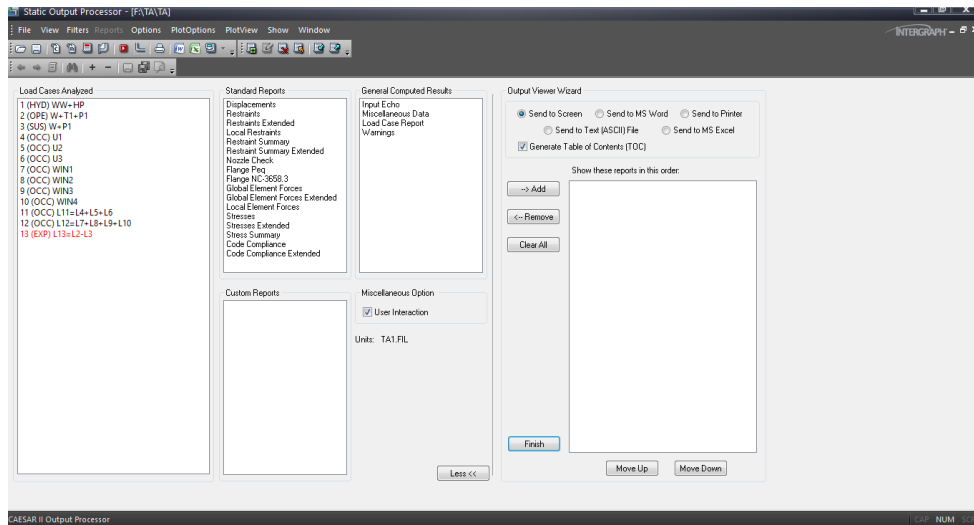
Error checking berfungsi menjelaskan desain *pipng* yang telah dibuat apakah ada kesalahan (*error*), peringatan (*warning*) atau tidak, jika terdapat *error* maka proses *run* tidak dapat dilanjutkan dan harus melakukan revisi pada *node* yang mengalami *error* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.14



Gambar 3.14 Error Checking

3.5.4 Static Output Processor

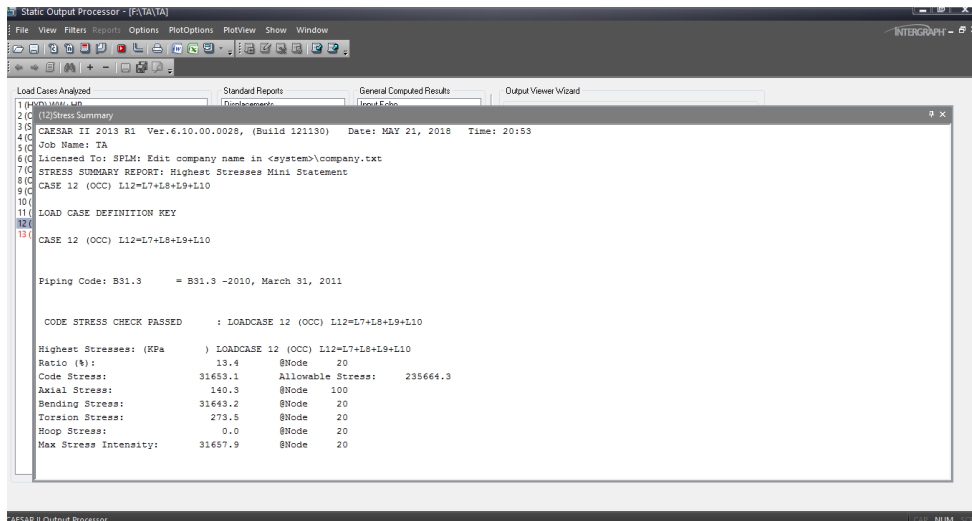
Static output processor berfungsi menampilkan *load case* yang akan dirunning pada *standard reports* sesuai keinginan *engineer* untuk melihat hasil analisis yang terjadi pada setiap *node-node* pemodelan sesuai pembebanan yang diinputkan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 *Static Output Processor*

3.5.5 *Static Output Reports*

Static output reports berfungsi menampilkan *stress analysis report* yang terjadi pada setiap *node-node* sesuai keinginan *engineer* dalam pemilihan *load cases analyzed* dan *standard report* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 *Static Output Reports*