BAB IV

PERANGKAT LUNAK *(SOFTWARE)* CAESAR II VERSI 5.00

4.1. Pendahuluan

CAESAR II versi 5.00 adalah program komputer untuk perhitungan *stress analysis* yang mampu mengakomodasi kebutuhan perhitungan *stress analysis*, akomodasinya antara lain:

- Untuk merancang atau modifikasi sistem perpipaan, *engineer* harus memahami perilaku sistem dibawah pembebanan dan juga persyaratan *code* yang harus dipenuhi.
- Parameter fisik yang dapat digunakan untuk quantifikasi perilaku suatu "*mechanical system*" antara lain : percepatan, kecepatan, temperatur, gaya dalam dan momen, *stress*, *strain*, perpindahan, reaksi tumpuan dan lain-lain.
- Nilai batas yang diizinkan untuk setiap parameter ditetapkan untuk mencegah kegagalan sistem.
- Untuk menjaga tegangan di dalam pipa dan *fiting* tetap dalam *range* yang diizinkan *code*.
- Untuk menghitung *design load* yang diperlukan serta untuk menentukan *support* dan *restraints*.
- Untuk menentukan perpindahan pipa → *interference checks*.
- Untuk mengatasi problem getaran pada sistem perpipaan.
- Untuk membantu optimasi desain sistem perpipaaan.

Software ini sangat membantu dalam *Engineering* terutama di dalam *mechanical design* dan *piping system.* Pengguna Caesar II versi 5.00 dapat membuat pemodelan sistem perpipaan dengan menggunakan "*simple beam element*" kemudian menentukan kondisi pembebanan sesuai dengan kondisi yang dikehendaki.

Dengan memberikan atau membuat inputan tersebut, Caesar II versi 5.00 mampu menghasilkan hasil analisa berupa *stress* yang terjadi, beban dan pergeseran terhadap sistem yang dianalisa.

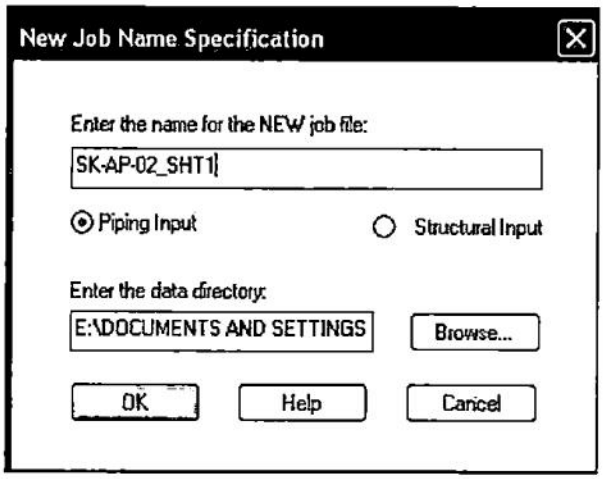
Hal-hal yang perlu diketahui dan penting dalam Caesar II versi 5.00 adalah:

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.

4.2. Menu Utama Pada Caesar II versi 5.00

4.2.1. *New File*

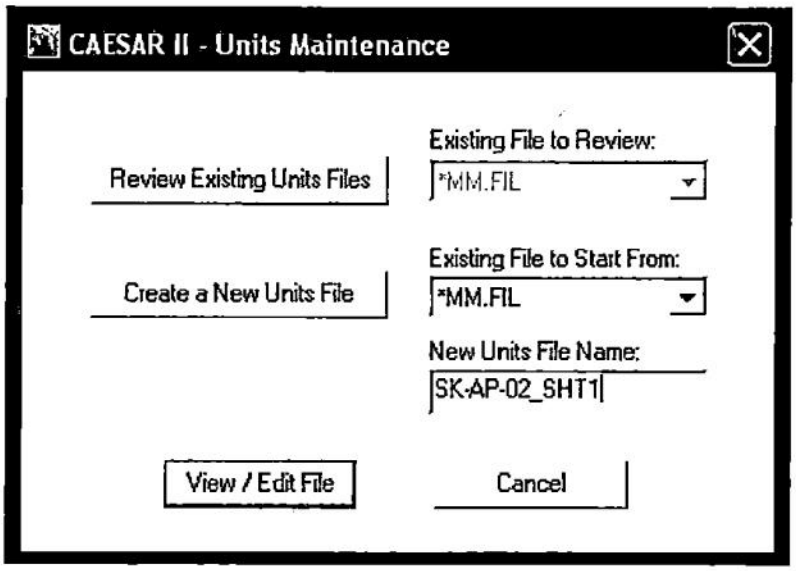
New file memiliki *new job specification* memiliki dua inputan yaitu *piping input* dan *structural input* yang di gunakan untuk memilih jenis pemodelan desain sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.1. berikut.



Gambar 4.1. *New Job Name Specification*

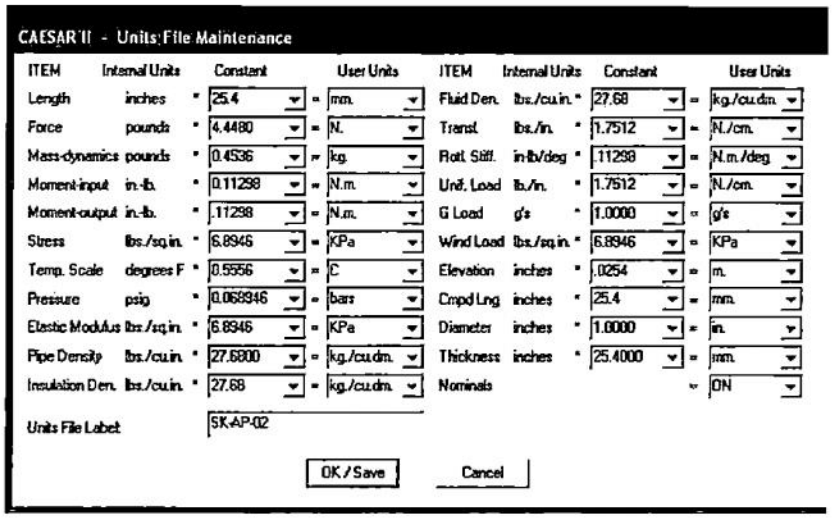
4.2.2. *Make Unit Files*

Setting default unit file dalam *Caesar II* adalah menggunakan unit " *MM* ", oleh karena itu *make unit files* berfungsi sebagai perubah atau pembuat *unit file* baru sesuai yang di butuhkan atau menyesuaikan unit yang ada pada data sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.2. berikut.



Gambar 4.2. *Unit Maintenance*

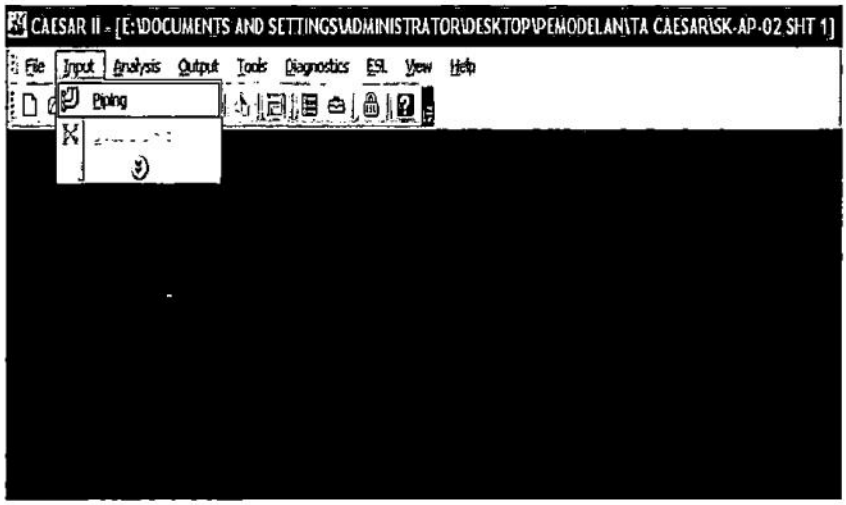
Unit files yang baru sesuai yang di butuhkan atau menyesuaikan unit yang ada pada data dapat di rubah pada unit *file maintenance* sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.3. berikut.



Gambar 4.3. *Unit files maintenance*

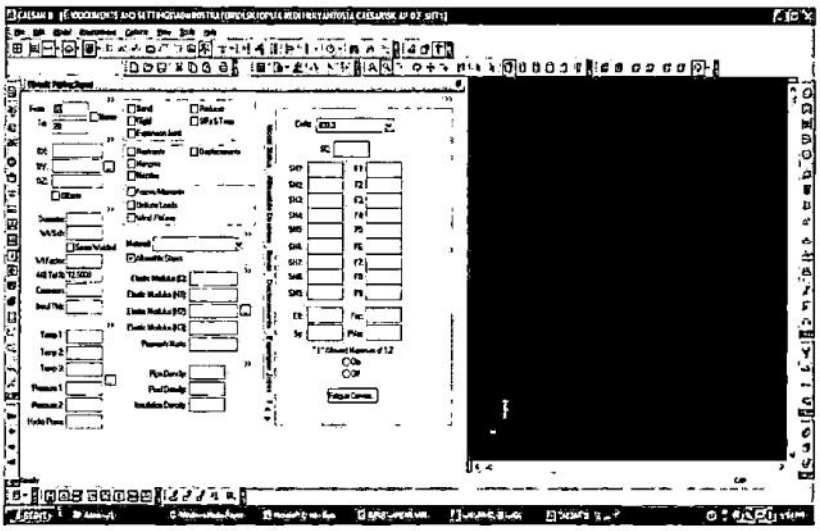
4.2.3. *Input Piping*

Piping pada *screen Caesar II* memiliki fungsi sebagai *start* pemodelan sistem perpipaan sesuai yang diinginkan *engineer* sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.4. berikut.



Gambar 4.4. *Input piping*

Spreadsheet adalah fungsi utama yang akan menjelaskan elemen demi elemen tentang desain *piping* yang akan dibuat. Di dalamnya terdapat data *field* yang berguna untuk memasukkan berbagai informasi tentang masing-masing kondisi elemen *piping* dan beberapa *menu* perintah dan *toolbars* yang mana dapat digunakan untuk menjalankan perintah yg diinginkan *engineer.* Disebelah samping *piping input* adalah tampilan gambar dari *input* yang akan dibuat atau dimasukkan datanya sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.5. berikut:



Gambar 4.5. *Spreadsheet overview*

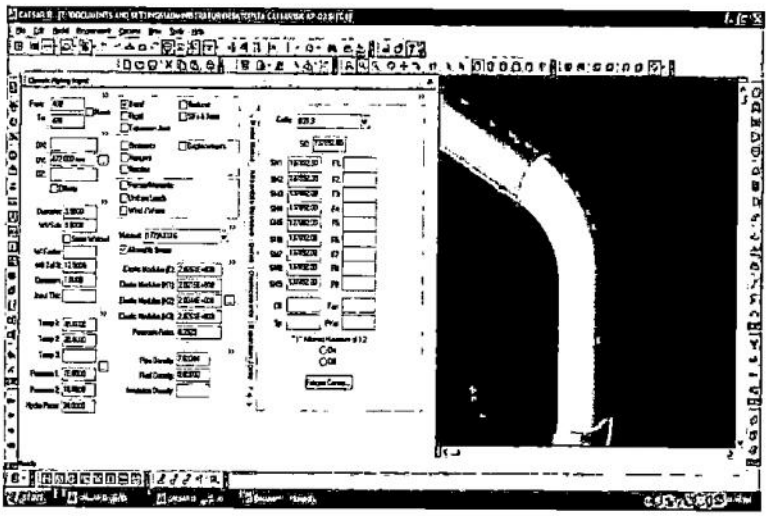
4.3. Aplikasi Khusus

4.3.1. *Bend*

Dalam program *Caesar II* terdapat dua macam *bend* yang biasa di aplikasikan yaitu *elbow* dan *bend.*

1. *Elbow*

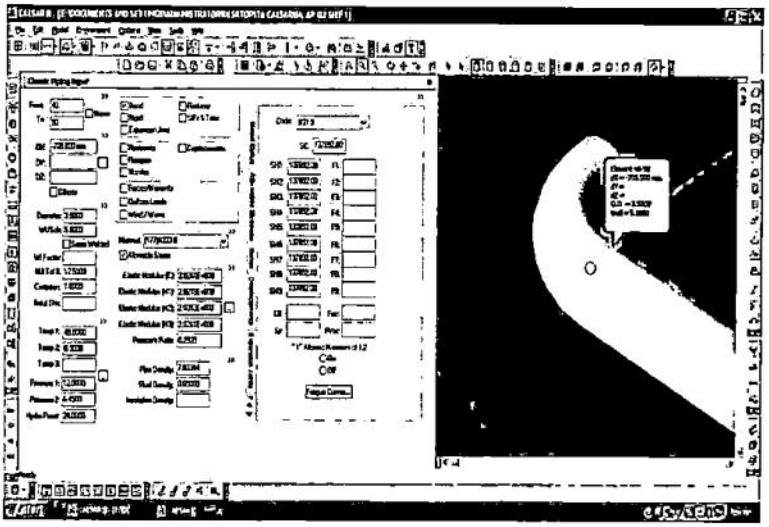
   Elbow banyak digunakan jika *engineer* mendesain *piping* di dalam suatu pabrik atau *plant* dimana sistem perpipaannya berada *above ground* (di atas tanah). Pada *Spreadsheet* sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.6. menunjukkan *bend* jenis *elbow*.



Gambar 4.6. *Bend* jenis *elbow*

2. *Bend*

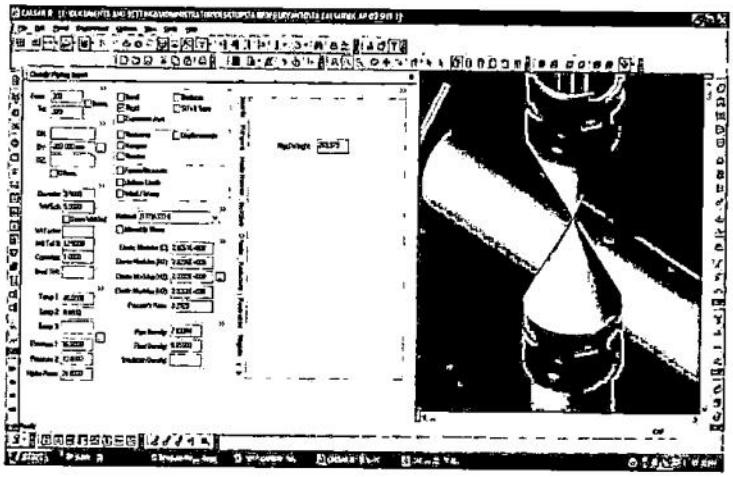
Di dalam pekerjaan pipa terutama *pipeline* seringkali *engineer* harus melakukan bending terhadap pipa dimana biasanya sudut yang diperlukan di bawah 90^0, maka *engineer* harus mendesain radius bending tersebut sesuai dengan besaran yang *engineer* inginkan atau *klien* inginkan sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.7. berikut..



Gambar 4.7. *Bend* pada *Spreadsheet*

4.3.2. *Valve* dan *Flange*

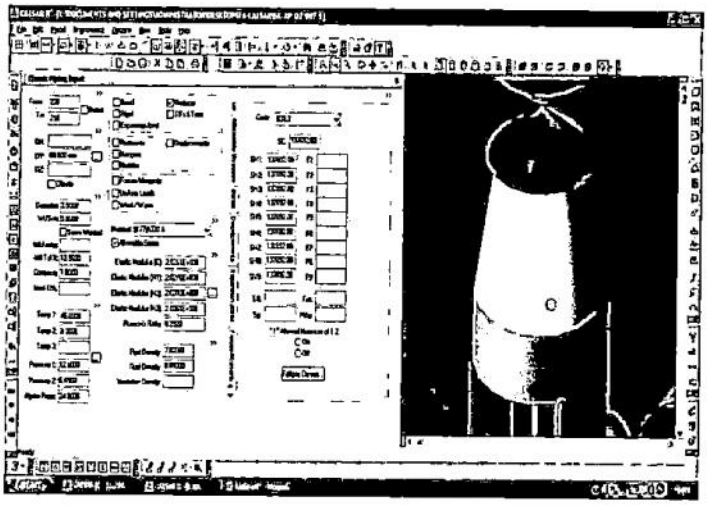
Valve atau *flange* dalam *Spreadsheet* berbentuk *rigid* sehingga mudah dalam pemasukkan nilai data *valve* atau *flange* itu sendiri sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.8. berikut..



Gambar 4.8. *Valve* dan *flange* pada *Spreadsheet*

4.3.3. *Reducer*

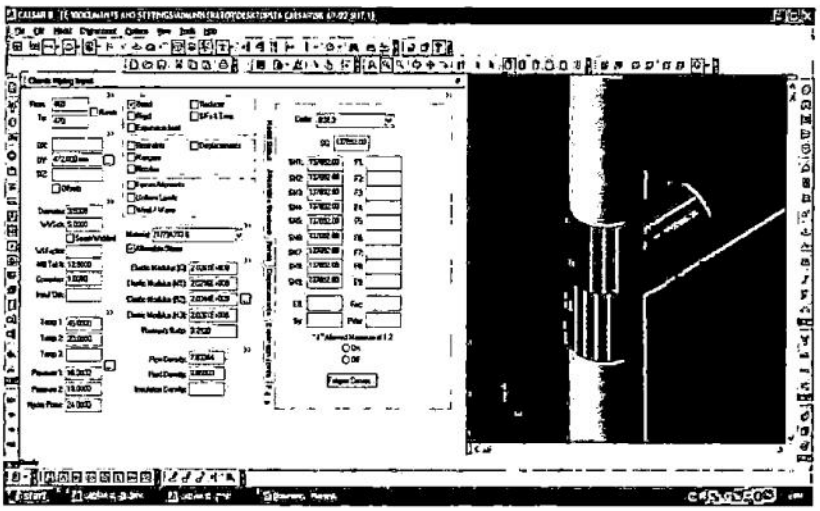
Reducer berfungsi sebagai perubahan diameter pipa pada pemodelan sistem perpipaan sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.9. berikut.



Gambar 4.9. *Reducer* pada *Spreadsheet*

4.3.4. *SIF* atau *Tee*

SIF atau *Tee* berfungsi sebagai percabangan pipa pada pemodelan sistem perpipaan sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.10. berikut.



Gambar 4.10. *SIF* atau *Tee* pada *Spreadsheet*

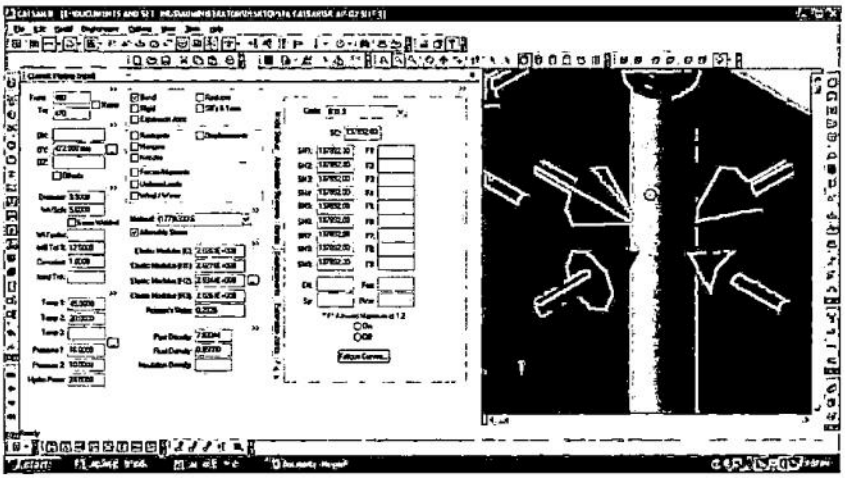
4.3.5. *Restraint*

Ada berbagai macam tipe restrain yang dapat di aplikasikan di dalam *Caesar II* sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.11. 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 4.11. *Restraint* pada *Spreadsheet*

4.4. *Static Analysis*

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

4.4.1. *Static dan Dynamic Load*

Loading yang mempengaruhi sebuah *piping system* dapat diklasifikasikan sebagai *primary* dan *secondary*. *Primary loading* 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.*

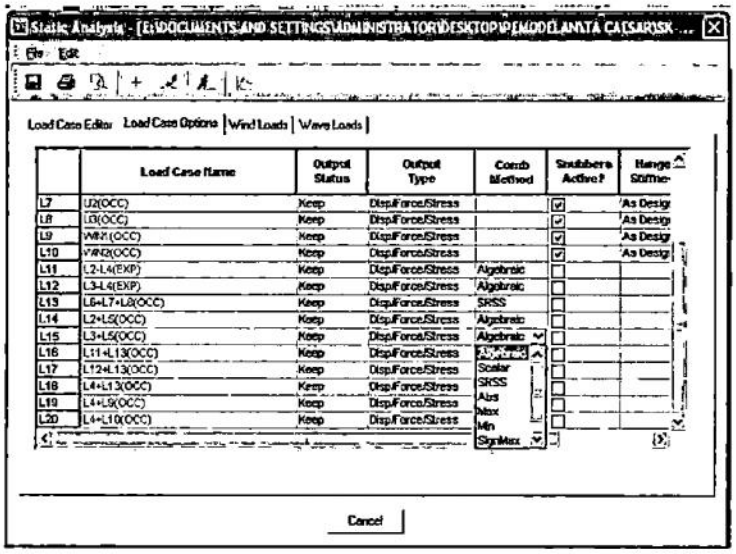
4. *Internal or external pressure loading.*

Sedangkan yang termasuk *Dynamic loading* adalah :

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

4.4.2. *Load Case*

Ada berbagai macam jenis *load case* yang dapat *engineer* gunakan dalam *CAESAR II. Load case* mendefinisikan pembebanan yang terjadi pada pipa, baik beban akibat berat pipa itu sendiri ataupun beban akibat faktor yang lain sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.12. berikut.



Gambar 4.12. *Load Case*

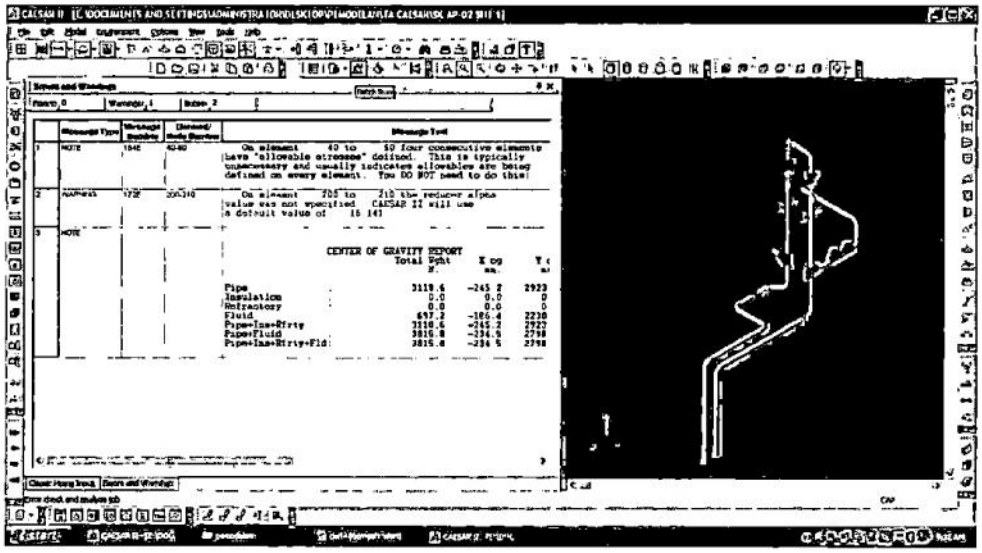
Penjelasan *Allowable Stress Type* dan *Load Case* :

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) *Occassional* : *Stress* yang terjadi hanya dalam waktu relatif singkat akibat beban *sustained load* ditambah *occassional loading* (seperti angin, *wave*, dan lain - lain.)
4. (EXP) *Expansion* : *Stress* yang terjadi akibat adanya perubahan temperatur.
5. (HYD) *Hydrotest* : *Stress* akibat tekanan air saat dilakukan *hydrotest*.

4.4.3. *Error Checking*

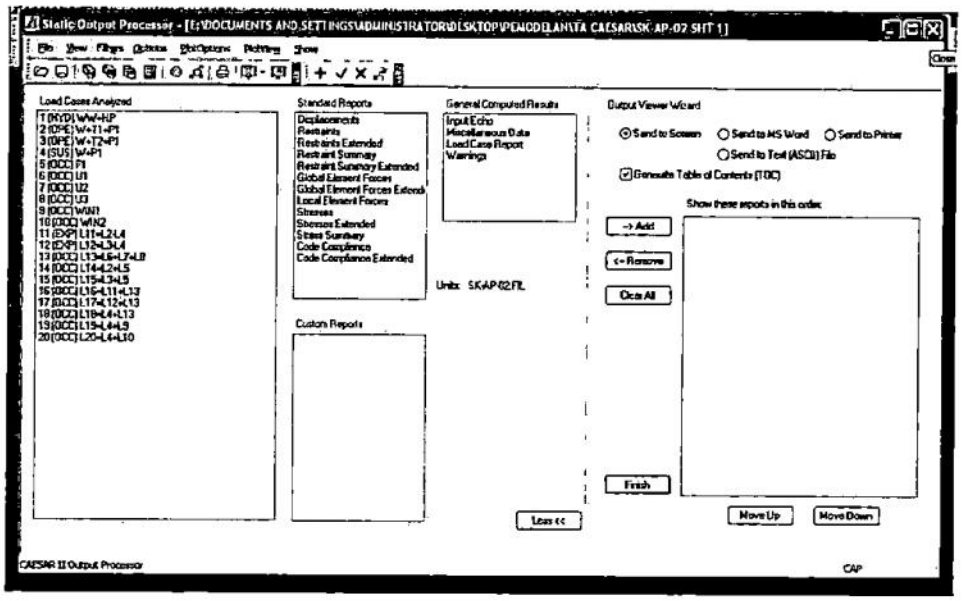
Error checking berfungsi menjelaskan desain *piping* yang telah dibuat apakah ada kesalahan (*error*), peringatan (*warning*) atau tidak, jika terdapat *error* maka proses *run* tidak dapat dilanjutkan dan harus melakukan revisi pada *node* yang mengalami *error* sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.13. berikut.



Gambar 4.13. *Error Checking*

4.4.4. *Static Output Processor*

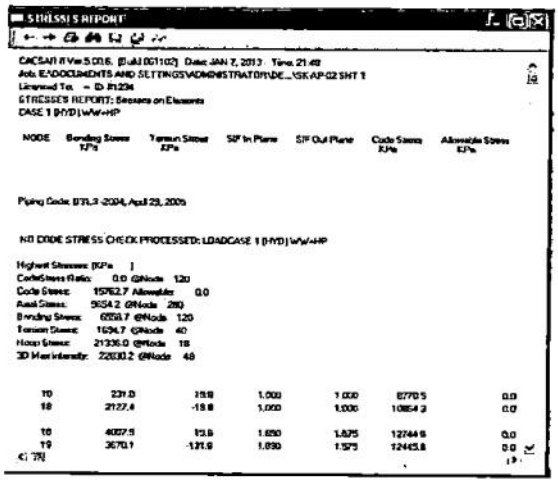
Static output processor berfungsi menampilkan *load case* yang akan di *running* pada *standard reports* sesuai keinginan *engineer* untuk melihat hasil analisis yang terjadi pada setiap *node* - *node* pemodelan sesuai pembebanan yang di inputkan sebagaimana ditunjukan pada gambar 4.14. berikut.



Gambar 4.14. *Static Output Processor*

4.4.5. *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 ditunjukan pada gambar 4.15. berikut.



Gambar 4.15. *Static Output Reports*

(Sumber : Puruhita,"Pdf Caesar II Tutorial" www.viadvamphire.files.wordpress.com)