

## 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 di bawah pembebanan dan juga persyaratan *code* yang harus dipenuhi.
- Parameter fisik yang dapat digunakan untuk kuantifikasi perilaku suatu “*mechanical system*” antara lain: percepatan, kecepatan, temperatur, gaya dalam dan momen, *stress*, *strain*, perpindahan, reaksi tumpuan dan lain-lain.
- Nilai batas yang diijinkan untuk setiap parameter ditetapkan untuk mencegah kegagalan sistem.
- Untuk menjaga tegangan di dalam pipa dan *fittings* tetap dalam *range* yang diijinkan *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 perpipaan.

*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.

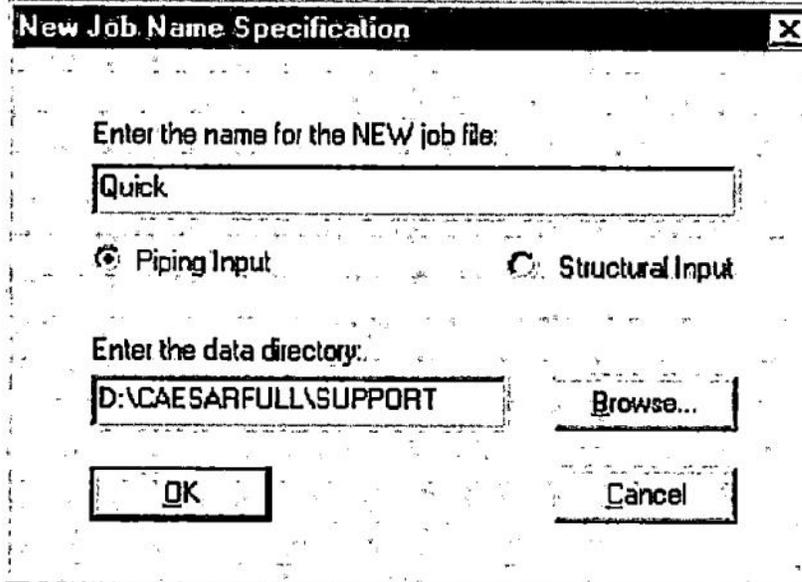
2. Pemodelan: *node*, elemen, tumpuan.

- 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*

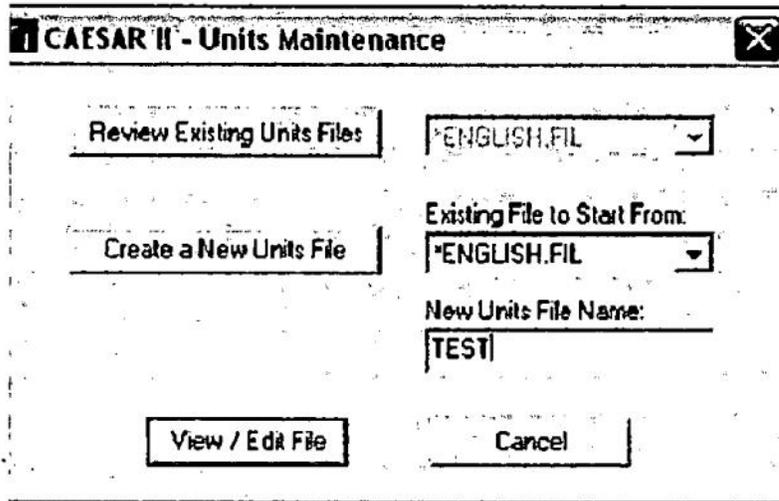
*New file* memiliki *new job specification*, memiliki dua inputan yaitu *piping input* dan *structural input* yang di gunakan untuk memilih jenis pemodelan desain.



Gambar 4.1 *New File*

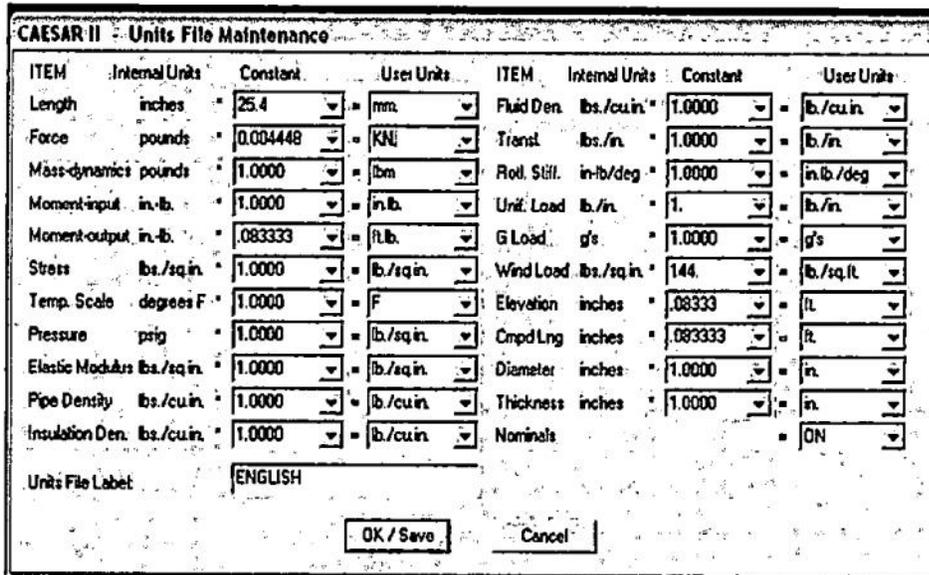
#### 4.2.2 *Make Unit Files*

*Setting default unit file* dalam Caesar II versi 5.00 adalah menggunakan unit “*English*”, oleh karena itu *make unit files* berfungsi sebagai perubah atau pembuat *unit file* baru sesuai yang dibutuhkan atau menyesuaikan unit yang ada pada data.



Gambar 4.2 *Make New Unit Files*

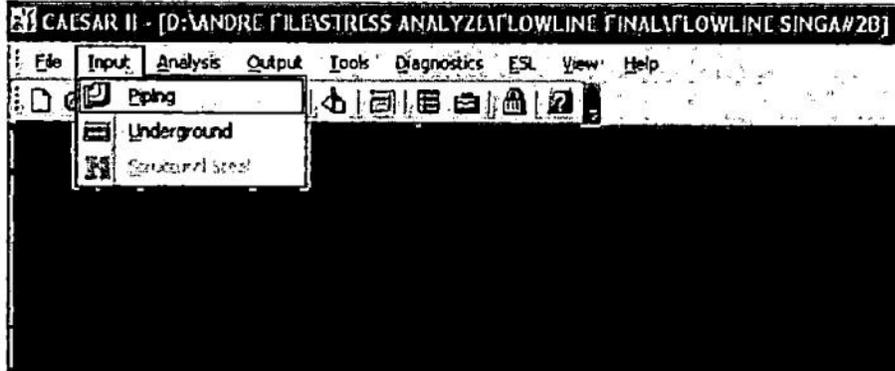
*Unit files* yang baru yang ada pada data dapat dirubah pada *unit file maintenance*.



Gambar 4.3 Unit Files Maintenance

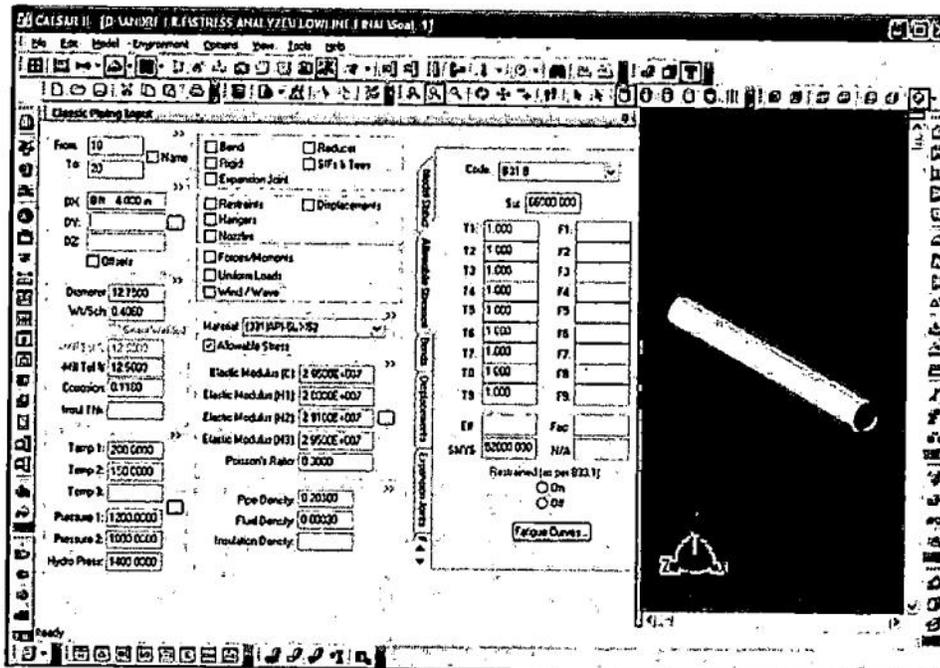
### 4.3 Input Piping

*Piping* pada screen Caesar II versi 5.00 memiliki fungsi sebagai *start* pemodelan sistem perpipaan sesuai yang diinginkan *engineer*.



Gambar 4.4 Input memulai pemodelan desain

*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*. Di sebelah samping *piping input* adalah tampilan gambar dari *input* yang akan dibuat atau dimasukkan datanya.



Gambar 4.5 Spreadsheet Overview

#### 4.4 Aplikasi Khusus

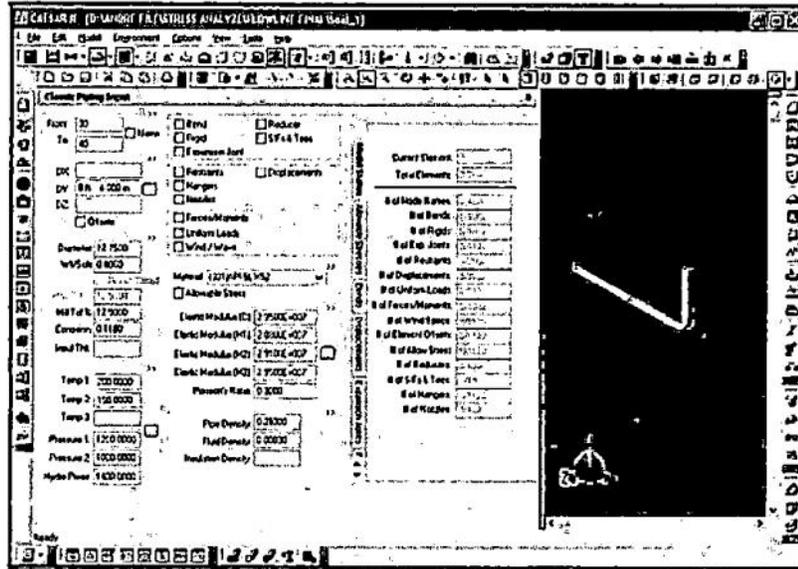
Ada beberapa macam aplikasi khusus yang dapat digunakan untuk pemodelan pada *software* Caesar II versi 5.00.

##### 4.4.1 Bend

Dalam program Caesar II versi 5.00 terdapat dua macam *bend* yang biasa di aplikasikan yaitu *elbow* dan *bend*.

##### 1. Elbow

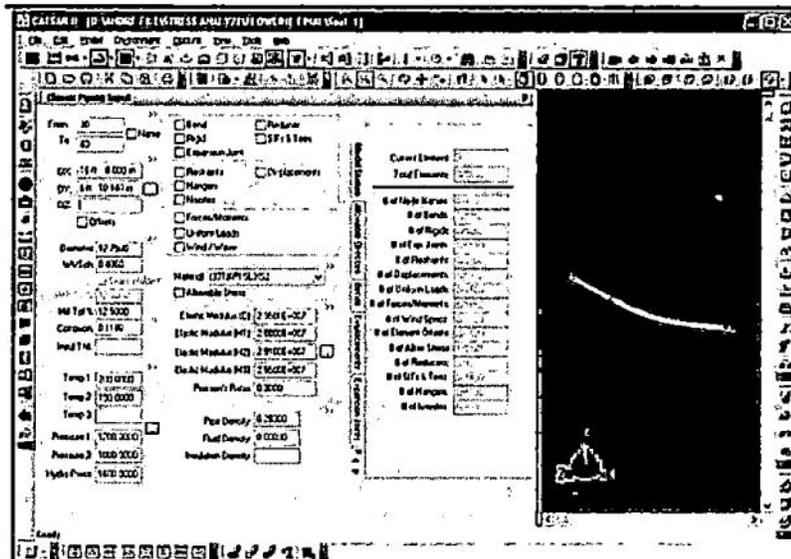
*Elbow* banyak digunakan jika *engineer* mendesain *piping* di dalam suatu pabrik atau *plant* dimana sistem perpipaannya berada *above ground* (di atas tanah). Pada *Spreadsheet* di bawah ini menunjukkan *bend* jenis *elbow*.



Gambar 4.6 Bend Jenis Elbow

## 2. Bend

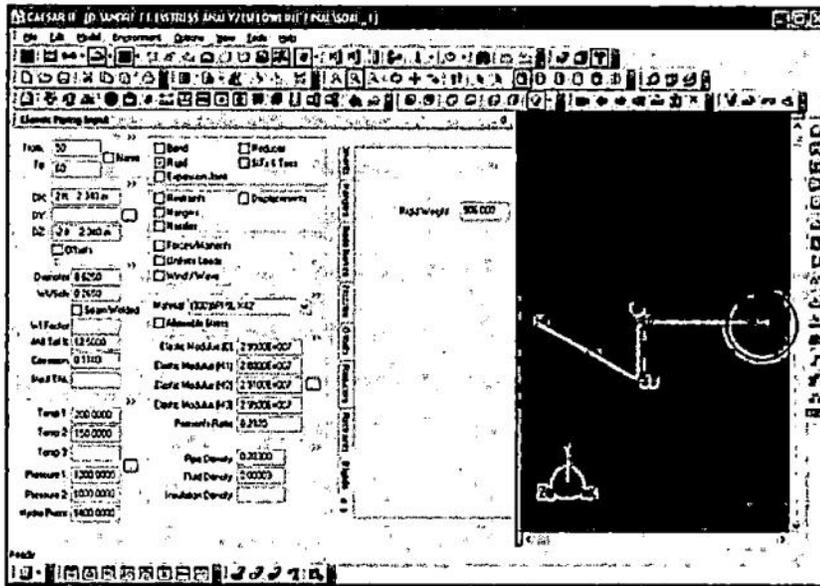
Dalam pekerjaan pipa terutama *pipeline* seringkali *engineer* harus melakukan *bending* terhadap pipa dimana biasanya sudut yang diperlukan di bawah  $90^0$ , maka *engineer* harus mendesain radius *bending* tersebut sesuai dengan besaran yang diinginkan.



Gambar 4.7 Bend Pada Spreadsheet

#### 4.4.2 Valve dan Flange

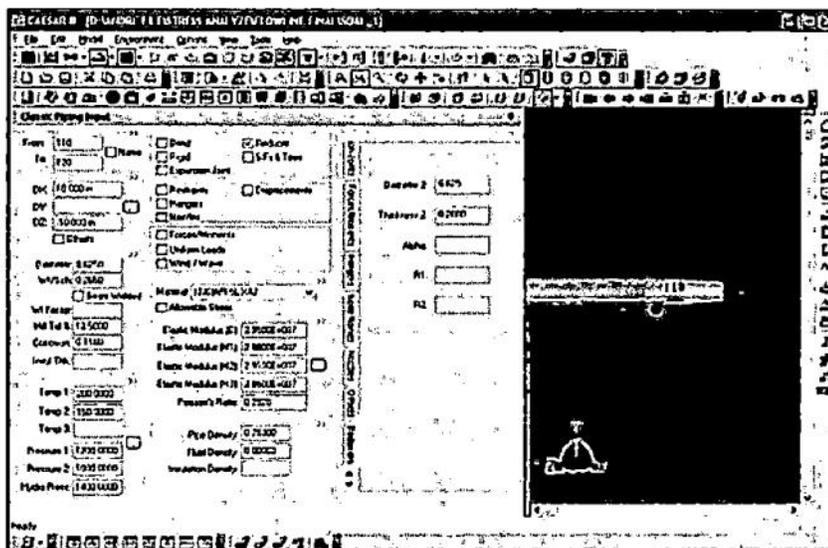
*Valve* atau *flange* dalam *spreadsheet* berbentuk *rigid* sehingga mudah dalam memasukkan nilai data *valve* atau *flange* itu sendiri.



Gambar 4.8 Valve dan Flange Pada Spreadsheet

#### 4.4.3 Reducer

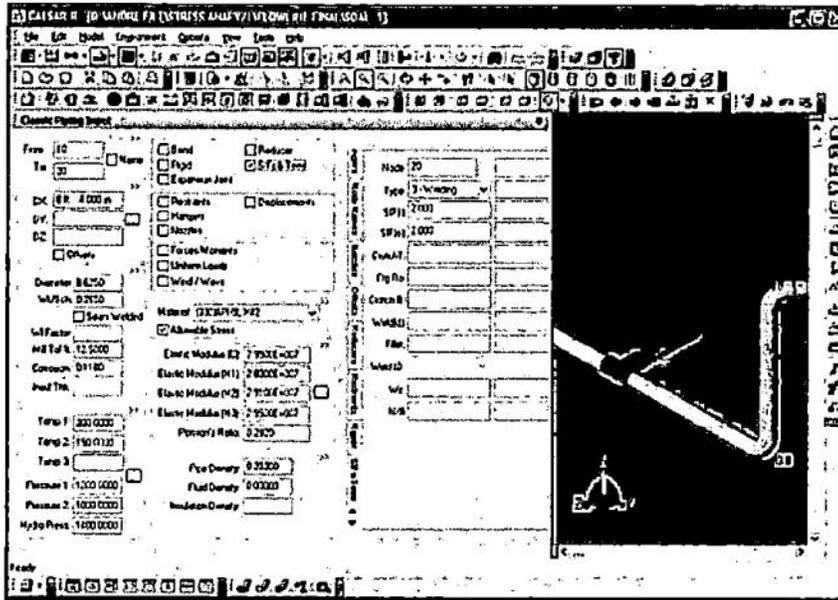
*Reducer* berfungsi sebagai perubahan diameter pipa pada pemodelan sistem perpipaan.



Gambar 4.9 Reducer Pada Spreadsheet

#### 4.4.4 SIF atau Tee

SIF atau Tee berfungsi sebagai percabangan pipa pada pemodelan sistem perpipaan.



Gambar 4.10 SIF Atau Tee Pada Spreadsheet

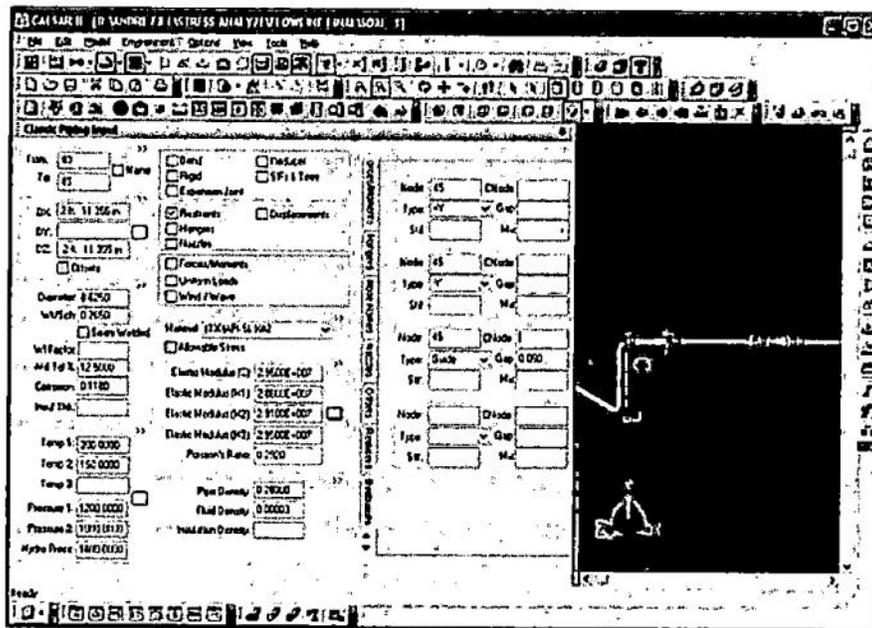
#### 4.4.5 Restraint

Ada berbagai macam tipe *restrain* yang dapat diaplikasikan di dalam Caesar II versi 5.00 sesuai dengan fungsi yang diinginkan, yaitu:

*Restraint Type Abbreviation.*

1. *Anchor* ..... ANC
2. *Translational Double Acting* ..... X, Y, or Z
3. *Rotational Double Acting* ..... RX, RY, or 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, etc.
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* .....  $-X2, +X2, -Y2$ , etc.
14. *Rotational Directional Bilinear* .....  $+RX2, -RX2, +RY2$ , etc.
15. *Bottom Out Spring* .....  $XSPR, YSPR, ZSPR$
16. *Directional Snubber* .....  $+XSNB, -XSNB, +YSNB$ , etc



Gambar 4.11 Restraint Pada Spreadsheet

## 4.5 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.

### 4.5.1 Static and 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)*.

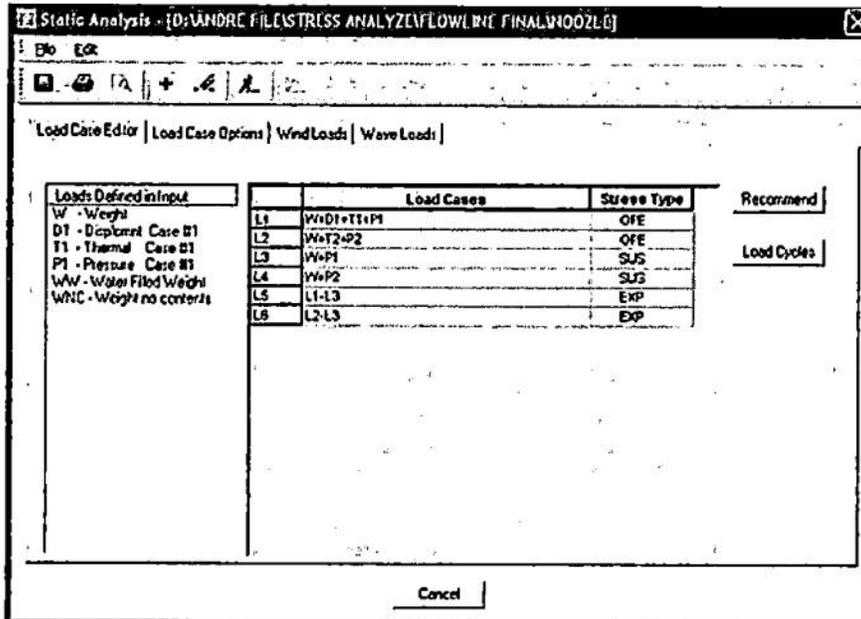
2. *Thermal expansion and contraction effects.*
3. *Effect of support, anchor movement.*
4. *Internal or external pressure loading.*

Sedangkan yang termasuk *Dynamic loading* adalah:

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

#### 4.5.2 Load Case

Ada berbagai macam jenis *load case* yang dapat *engineer* gunakan dalam CAESAR II versi 5.00. *Load case* mendefinisikan pembebanan yang terjadi pada pipa, baik beban akibat berat pipa itu sendiri ataupun beban akibat faktor yang lain.



Gambar 4.12 Load Case

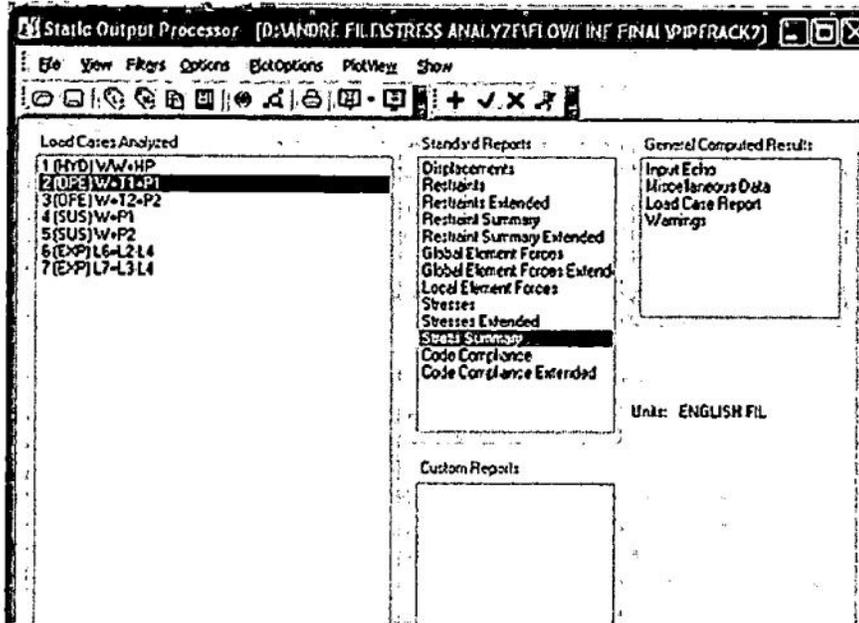
Penjelasan *allowable stress type* dan *load case*:

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



#### 4.5.4 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* pemodelan sesuai pembebanan yang dimasukkan.



Gambar 4.14 *Static Output Processor*

#### 4.5.5 Static Output Reports

Static output reports berfungsi menampilkan *stress analysis report* yang terjadi pada setiap *node* sesuai keinginan *engineer* dalam pemilihan *load case analyzed* dan *standard report*.

CAESAR II STRESS REPORT FILE: LAT_2						
CASE 1 (OPE) W+T1+P1 DATE: DEC 19, 2009						
--Stress (lb./sq. in.)--				--(lb./sq. in.)--		
ELEMENT	BENDING	TORSION	SIF'S	ALLOWABLE		
NODES	STRESS	STRESS	IN/OUT PLANE	STRESS	STRESS	*
**** NO CODE STRESS CHECK PROCESSED						
PIPING CODE: B31.3 -1999, April 15, 1999						
HIGHEST STRESSES: (lb./sq.in.)						
OPE STRESS:	54128.8	QNODE	10			
BENDING STRESS:	49048.5	QNODE	10			
TORSIONAL STRESS:	16152.8	QNODE	19			
AXIAL STRESS:	5018.7	QNODE	24			
3D MAX INTENSITY:	73631.5	QNODE	10			
5	48113.	1231.	1.000 / 1.000	53195.	0.	0.
10	49049.	-1231.	1.000 / 1.000	54129.	0.	0.
10	49049.	1231.	1.000 / 1.000	54129.	0.	0.
13	32275.	-1231.	1.000 / 1.000	37387.	0.	0.
13	43917.	1231.	1.633 / 1.361	49004.	0.	0.
14	27143.	-12046.	1.633 / 1.361	41311.	0.	0.

Gambar 4.15 Static Output Reports