

## ABSTRAK

Sistem perpipaan *heating* dan *cooling* (pemanasan dan pendinginan) merupakan jalur perpipaan yang berfungsi sebagai alat transportasi fluida berupa air, yang akan digunakan sebagai media pemanasan dan pendinginan tangki reaktor dalam sintesis bahan yang diolah. Sehingga dengan bantuan proses *heating* dan *cooling* melalui sistem perpipaan inilah terjadi reaksi di dalam tangki reaktor, yang pada akhirnya suatu campuran bahan baku berubah ke bentuk bahan lainnya. Jalur perpipaan ini selama operasinya menerima perlakuan beban tetap (*sustained load*) dan juga beban ekspansi termal (*thermal load*), yang dapat menyebabkan terjadinya tegangan pipa disepanjang jalur sistem perpipaan tersebut. Sehingga perlu dilakukan perhitungan tegangan, agar sistem perpipaan tersebut aman pada saat beroperasi. Analisis perhitungan tegangan diperlukan untuk memastikan bahwa jalur pipa yang terpasang dan tumpuan pipa ditempatkan pada tempatnya, sehingga *stress* yang terjadi tidak melebihi batas besaran maksimal tegangan (*allowable stress*) yang sudah diatur oleh standar internasional yaitu ASME *Code* B31.3. Perhitungan tegangan pipa akibat *sustained load* dan *thermal load* ini, dilakukan dengan menggunakan program CAESAR II.10.18 dan perhitungan manual yang mengacu pada standar ASME *Code* B31.3. Hasil perhitungan tegangan dari kedua metode tersebut menunjukkan bahwa nilai tegangan pipa tertinggi akibat *sustained load* menggunakan program CAESAR II.10.18 sebesar 41125,3 kN/m<sup>2</sup>, dan dari perhitungan manual sebesar 27556,3 kN/m<sup>2</sup>, dengan batas tegangan yang diizinkan oleh ASME *code* B31.3 yaitu sebesar 137895,18 kN/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai tegangan pipa tertinggi akibat *thermal load* menggunakan program CAESAR II.10.18 sebesar 175548,9 kN/m<sup>2</sup>, dan dari perhitungan manual sebesar 87648,3 kN/m<sup>2</sup>, dengan batas tegangan yang diizinkan oleh ASME *code* B31.3 yaitu sebesar 206842,8 kN/m<sup>2</sup>. Dari hasil analisis perhitungan tegangan pipa yang dilakukan dengan kedua metode perhitungan tegangan tersebut, maka sistem perpipaan *heating* dan *cooling* yang di desain tidak terjadi *overstress* dan dinyatakan aman untuk dioperasikan.

**Kata kunci:** Tegangan pipa *heating-cooling*, Tegangan *sustained* dan tegangan *thermal expansion* menurut ASME B31.3, Program CAESAR II

***Stress Analysis of Piping Systems on Heating and Cooling Line from Discharge  
Pumps Towards Heat Exchangers and Air Fin Coolers***

**ABSTRACT**

*The heating and cooling piping system is a piping line that functions as a fluid transportation device like water, which will be used as a heating medium and a cooling reactor tank in the synthesis of processed materials. So, with the help of the heating and cooling process through this piping system it occurs a reaction in the reactor tank, which in the end a mixture of raw materials changes to another form of material. This piping line during its operation receives a sustained load treatment as well as a thermal expansion load, which can cause pipe stress along the piping line system. It is necessary to calculate the stress, so the piping system is safe when operating. The stress calculation analysis is needed to ensure that the piping line and the pipe support are installed properly, so the stress that occurs does not exceed the allowable stress limit set by international standards, namely ASME Code B31.3. Calculation of pipe stress due to sustained load and thermal load, is carried out using the CAESAR II.10.18 software and manual calculations that refer to the ASME Code B31.3 standard. The results of the stress calculation of the two methods indicate that the highest pipe stress value due to sustained load uses the CAESAR II.10.18 software is 41125.3 kN/m<sup>2</sup>, and from manual calculations is 27556.3 kN/m<sup>2</sup>, with the stress limits permitted by ASME code B31.3 which is 137895.18 kN/m<sup>2</sup>. Whereas the highest pipe stress value due to thermal load using CAESAR II.10.18 program is 175548.9 kN/m<sup>2</sup>, and from the manual calculation is 87648.3 kN/m<sup>2</sup>, with the stress limit permitted by ASME code B31.3 which is equal to 206842.8 kN/m<sup>2</sup>. From the results of the analysis of pipe stress calculations carried out by both methods of stress calculation, the heating and cooling piping system that was designed does not occur overstress and is declared safe to operate.*

**UNIVERSITAS  
MERCUBUANA**

**Keywords:** Pipe stress of heating-cooling, Sustained stress and thermal expansion stress according to ASME B31.3, CAESAR II Software