

ABSTRAK
Study Limit Load dan Distribusi *Stress* pada Perancangan Separator Dua Fasa pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi

Bagas Prabowo^a, Asnawi Lubis^{b,1}, Jamiatul Akmal^b, Harmen^b, Zuhendri Hasymi^b

^aMahasiswa Magister Teknik Mesin, Universitas Lampung

^bDosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung

Separator dua fasa merupakan komponen penting pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi. Fungsi utama separator adalah memisahkan fasa cair dari campuran fluida pada panas bumi dan memastikan fasa uap yang masuk ke dalam untuk menggerakkan turbin merupakan fasa uap yang kering. Jurnal ini menyajikan hasil dari *study* elemen hingga untuk menentukan *limit load* (*internal pressure*) dan untuk mengetahui distribusi *stress* pada *vertical cyclone separator tank* yang didesain dengan tiga metode yang sering digunakan pada pembangkit listrik tenaga panas bumi yaitu metode Bangma, metode Lazalde-Crabtree, dan metode Spiral-Inlet. Desain tersebut memiliki perbedaan yang mendasar pada struktur *opening* pada *main shell inlet* dua fasa yang digunakan untuk mendapatkan efek gaya sentrifugal untuk memisahkan fasa uap dan fasa cair. *Opening* pada *shell* menyebabkan berkurangnya kemampuan pada *shell* untuk menahan *internal pressure load*. Separator didesain untuk kapasitas uap 327.27 ton/h, yang merupakan separator dua fasa di PGE unit 3 dan 4 Ulu Belu, Lampung, Indonesia. Tekanan desain (P_d) dan suhu adalah 1355 kPa dan 200°C. Dengan kondisi desain tersebut, diameter *inlet* pipa menuju *main shell* separator (D_i) adalah 881 mm. *Limit load* yang didapatkan dengan menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan ANSYS Mechanical APDL dan menggunakan solusi nonlinier Newton-Raphson. Didapatkan *limit load* dari desain separator menurut Bangma, Lazalde-Crabtree dan Spiral-Inlet adalah $1,726 P_D$, $1,28 P_D$, dan $1,087 P_D$. Pada metode Bangma *stress* maksimum arah axial berada pada jarak $1,18\sqrt{rt}$ dari inlet dan *stress* mulai mereda pada jarak $5,89\sqrt{rt}$ dari inlet. Dapat disimpulkan bahwa metode Bangma menghasilkan *stress* yang lebih tinggi pada *shell*, tapi mempunyai *limit load* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan dua metode desain lainnya.

Kata kunci: *Bangma, Lazalde-Crabtree, Spiral Inlet, Limit Load, Stress Distribution, Maximum Stress*

ABSTRACT

Study of Limit Load and Stress Distribution in the Design of Two Phase Separator for Geothermal Power Plant

Bagas Prabowo^a, Asnawi Lubis^{b,1}, Jamiatul Akmal^b, Harmen^b, Zuhendri Hasymi^b

^aGraduate Student at the Department of Mechanical Engineering, University of Lampung

^bDepartment of Mechanical Engineering, Universitas Lampung

Two phase separator is a very important component in a geothermal power plant system. The main function of the separator is to remove liquid from the geothermal fluid mixture and ensure that the steam entering the turbine to turn the turbine is dry and clean. This paper presents the results of finite element study to determine the limit load (internal pressure) and to assess the stress distribution of vertical cyclone separator tank designed with three design methods commonly used in geothermal power plant system: Bangma, Lazalde-Crabtree, and Spiral Inlet methods. These design methods mainly differ in the opening structure of the main shell for the two-phase inlet to obtain the effect of centrifugal force for the separation of water and steam in the separator. Opening in the shell causes a reduction in the ability of the shell to withstand internal pressure load. The separator was designed for capacity of 375.27 ton/h, it is a typical two-phase separator used in PGE unit 3 and 4 Ulu Belu, Lampung, Indonesia. Design pressure (pD) and temperatur were 970 kPa and 200⁰C respectively. With these design conditions, the diameter of inlet pipe to main shell of the separator (D_t) is 881 mm. The limit load was obtained via finite element method using ANSYS nonlinear capability with the Newton-Raphson option turned on. It was found that limit load of the separator designed using the Bangma, Lazalde-Crabtree, and Spiral Inlet is 1.726 pD , 1.28 pD , 1.087 pD respectively. For Bangma method, the maksimum stress along the axial direction measured from the inlet is located at $1.18 \sqrt{rt}$ and decay at $5.89\sqrt{rt}$. It was concluded that the Bangma's method results in higher stress in shell, but have higher limit load compared to the other two methods.

Keywords: *Bangma, Lazalde-Crabtree, Spiral-Inlet, Limit Load, Stress Distribution, Maximum Stress*