

## ANALISIS PENGARUH VARIASI *TUBE PITCH* DALAM PERANCANGAN *SUPERHEATER* PADA INSINERATOR LIMBAH MEDIS INFEKSIUS BERKAPASITAS 150 KILOGRAM/JAM

Hafizh Wallitu

19/443620/TK/48816

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 Juli 2023  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

### INTISARI

Insinerator merupakan salah satu sistem pengolahan limbah yang diizinkan Indonesia untuk mengubah limbah secara kimiawi dengan memanfaatkan proses pembakaran atau insinerasi. Kalor dari *flue gas* hasil pembakaran limbah memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan dalam proses pemanasan air menjadi *steam* pada *boiler*. Untuk itu, diperlukan penambahan komponen-komponen *boiler*, salah satunya *superheater* yang merupakan jenis alat penukar kalor dengan fungsi mengubah *saturated steam* menjadi *superheated steam*. Nilai rasio *tube pitch* 1,25 merupakan nilai yang disarankan TEMA dan sering digunakan dalam perancangan alat penukar kalor skala industri walaupun pada kenyataannya rasio tersebut tidak menghasilkan rancangan alat penukar kalor dengan performa terbaik.

Penelitian ini berfokus pada perancangan *superheater* dalam sistem insinerator pengolahan limbah medis infeksius dengan memperhatikan pengaruh variasi nilai *pitch tube* untuk menghasilkan rancangan dengan performa terbaik. Perhitungan perancangan dilakukan dengan menggunakan metode Kern serta standar-standar mekanikal yang telah ditetapkan TEMA dan ASME. Dalam perhitungan dilakukan variasi terhadap nilai *tube pitch* untuk mendapatkan rancangan terbaik ditinjau dari koefisien perpindahan kalor dan *pressure drop* yang dihasilkan.

Penelitian ini menghasilkan rancangan *superheater* dengan nilai *tube pitch* sebesar 1,2 inch yang menghasilkan koefisien perpindahan kalor sebesar 80 W/m<sup>2</sup>·°C, *pressure drop* sebesar 0,0541 bar pada bagian *shell*, dan 0,0176 bar pada bagian *tube*.

**Kata kunci:** *Superheater, tube pitch, koefisien perpindahan kalor, pressure drop*

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto

Pembimbing Pendamping : Ayodya Pradhipta Tenggara, S.T., M.Sc., Ph.D.



**ANALYSIS OF THE EFFECT OF TUBE PITCH VARIATION ON  
SUPERHEATER DESIGN IN INFECTIOUS MEDICAL WASTE  
INCHNERATOR WITH CAPACITY 150 KILOGRAM/HOUR**

Hafizh Wallitu

19/443620/TK/48816

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 26<sup>th</sup>, 2023*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

Inchnerator is one of the waste treatment systems permitted in Indonesia to chemically convert waste through the process of burning waste or inchneration. Heat of the flue gas from waste combustion process has a great potential to be utilized in the process of heating water into steam in the boiler. Hence, it is necessary to add boiler components, one of which is a superheater which is a type of heat exchanger with the function to convert saturated steam into superheated steam. The tube pitch ratio value of 1.25 is the recommended value of TEMA and is often used in industrial-scale design of heat exchangers even though in reality, this ratio does not produce heat exchangers with the best performances.

This research focuses on the design of superheaters in infectious medical waste treatment inchnerator systems by paying attention to the influence of variations in tube pitch values to produce designs with the best performances. Design calculations are carried out using the Kern method and mechanical standards set by TEMA and ASME. In the calculation, variations of tube pitch value are done to get the best design through reviewing the value of heat transfer coefficient and pressure drop obtained.

The result of this research is a superheater design with a tube pitch value of 1.2 inches which produces heat transfer coefficient of 80 W/m<sup>2</sup>·°C, pressure drop of 0.0541 bar on shell side, and 0.0176 bar on tube side.

**Keywords:** *Superheater, tube pitch, heat transfer coefficient, pressure drop*

Supervisor : Dr.-Ing. Ir. Kusnanto

Co-supevisor : Ayodya Pradhipta Tenggara, S.T., M.Sc., Ph.D.

