

PERANCANGAN KONTROLER LINGKUNGAN TERMAL *CLIMATE CHAMBER* BERBASIS JARINGAN SARAF TIRUAN

oleh

Ridhan Fadhilah
15/384859/TK/43521

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 26 Agustus 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Penelitian-penelitian kenyamanan termal membutuhkan kondisi lingkungan termal pada *climate chamber* (sebagai ruang uji eksperimental) untuk dapat dikondisikan secara otomatis sesuai dengan skema pengujian penelitian. *Climate chamber* dapat terwujud jika kondisi iklim di dalamnya dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan skenario penelitian. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem kontrol yang mampu mengendalikan lingkungan termal pada *climate chamber*.

Penelitian ini menggunakan sampel data sebanyak 24.000 yang didapatkan dari simulasi IES-VE. Dengan menggunakan data tersebut, dibangun kontroler berbasis jaringan saraf tiruan (JST) untuk mengendalikan suhu ruang (T_{ab}) dan kelembapan relatif (RH) pada *climate chamber*. Kontroler dibangun dari model JST dengan menggunakan prinsip model invers dari model *plant* berdasarkan data simulasi IES-VE. Kontroler dirancang dengan memvariasikan pembagian data pelatihan, fungsi aktivasi, serta banyak neuron pada *hidden layer*. Model dipilih berdasarkan nilai *mean squared error* terkecil dari hasil variasi model. Simulasi kontrol dilakukan dengan skenario pemanasan dengan laju $0,625^{\circ}\text{C}$.

Kontroler dibangun dengan menggunakan MATLAB dan disimulasikan dengan menggunakan Simulink. Model JST Kontroler dibangun dengan pembagian data 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Model JST Kontroler menggunakan fungsi aktivasi *hyperbolic tangent*. Model JST Kontroler memiliki arsitektur jaringan dengan 1 lapisan tersembunyi (*hidden layer*) berisi 35 neuron. Hasil perancangan mampu mengendalikan lingkungan termal *climate chamber* dengan nilai *steady-state error* sebesar $0,18^{\circ}\text{C}$ untuk suhu ruang. Akan tetapi, kontroler tidak mampu mengendalikan suhu ruang *climate chamber* di atas nilai *set point* 26°C dikarenakan data lingkungan termal dari Model IES-VE kurang mewakili kondisi sistem pada suhu yang tinggi.

Kata kunci: Lingkungan Termal, Kontroler, Jaringan Saraf Tiruan, Ruang Iklim.

Pembimbing Utama: Faridah, S.T., M.Sc.

Pembimbing Pendamping: Ir. Agus Arif, M.T.

DESIGN OF ANN BASED CONTROLLER FOR THERMAL ENVIRONMENT OF CLIMATE CHAMBER

by

Ridhan Fadhilah
15/384859/TK/43521

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on August 26th, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Thermal comfort studies require the thermal environment conditions in the climate chamber (as a thermal test room) to be automatically conditioned according to the research test scheme. Climate chamber can be realized if the climatic conditions in it can be controlled according to the needs of the research scenario. Therefore, we need a control system capable of controlling the thermal environment in the climate chamber.

This study uses a sample of 24,000 data obtained from the IES-VE simulation. By using this data, a controller based on an artificial neural network (ANN) was built to control air temperature (T_{db}) and relative humidity (RH) in the climate chamber. The Controller is designed from ANN model using the principle of plant inverse model based on IES-VE simulation data. Controller was designed by varying the distribution of training data, activation functions, and many neurons in the hidden layer. The model is selected based on the smallest mean squared error from the variation in the model. The control simulation is carried out with a heating scenario with a rate of 0.625°C .

The Controller was built using MATLAB and simulated using Simulink. The ANN Controller was created by splitting the data into 80% training data, 10% validation data, and 10% testing data. The ANN controller uses the hyperbolic tangent activation function. The ANN Controller has a network architecture with one hidden layer containing 35 neurons. The results of the design able to control the thermal environment of the climate chamber with a steady-state error value 0.18°C for room temperature. However, the controller is not able to control the room temperature of climate chamber above the set point value of 26°C because of the thermal environment data from the IES-VE Model does not represent the system conditions at high temperatures.

Keywords: Thermal Environment, Controller, Neural Network, Climate Chamber.

Supervisor: Faridah, S.T., M.Sc.

Co-supervisor: Ir. Agus Arif, M.T.