

**PERBANDINGAN PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI
PENDINGINAN DAN KELAYAKAN EKONOMI PENERAPAN JENDELA
DOUBLE PANE DAN TRIPLE PANE PADA BANGUNAN
PERKANTORAN TIPE E DI INDONESIA**

Daffa Khairi

20/456728/TK/50552

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Oktober 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Di Indonesia, konsumsi energi pada sektor bangunan komersial pada tahun 2021 berkontribusi pada total konsumsi energi sebesar 43,48 juta BOE dan meningkat menjadi 58,664 dan 65,997 juta BOE pada tahun 2022 dan 2023 dengan 62,9-66,3% konsumsi energi berasal dari sistem pendinginan. Nilai ini diprediksi meningkat terutama pada bangunan kantor tipe E yang memiliki populasi pengguna bangunan terbanyak. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengurangi besarnya konsumsi energi sistem pendinginan bangunan komersial, terutama bangunan perkantoran, adalah penggunaan jendela *multi-pane*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai kelayakan penerapan berdasarkan penghematan konsumsi energi sistem pendinginan dan kelayakan ekonomi jendela *double pane* dan *triple pane* pada bangunan perkantoran tipe E di Indonesia.

Simulasi konsumsi energi pendinginan bangunan kantor dilakukan di OpenStudio pada jendela dengan konfigurasi WWR 0,2, 0,3, dan 0,4 serta orientasi yang berbeda di empat lokasi cuaca. Hasil simulasi menunjukkan jendela *double pane* menghasilkan rata-rata penghematan energi beban pendinginan sebesar 2,89-5,04% dan jendela *triple pane* sebesar 9,11-17,30%. Hasil perhitungan *payback period* untuk jendela *double pane* adalah sekitar 318,37-533,26 tahun sementara untuk jendela *triple pane* sekitar 266,10-452,75 tahun. Hasil perhitungan *payback period* menunjukkan jendela *double pane* dan *triple pane* tidak layak untuk diterapkan pada bangunan perkantoran tipe E.

Kata kunci: Bangunan Kantor, Jendela Double Pane, Jendela Triple Pane, Konsumsi Energi, OpenStudio

Dosen pembimbing utama : Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP

Dosen pembimbing pendamping : Ir. Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc.,
Ph.D., IPU.



COOLING ENERGY CONSUMPTION PERFORMANCE COMPARISON AND ECONOMIC FEASIBILITY OF DOUBLE PANE AND TRIPLE PANE WINDOW IMPLEMENTATION ON TYPE E OFFICE BUILDING IN INDONESIA

Daffa Khairi

20/456728/TK/50552

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 15th October 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

In Indonesia, energy consumption in the building sector contributes to a total energy consumption of 43,48, 58,664, and 65,997 million BOE from 2021 to 2023, of which 62,9-66,3% of the total energy consumption is for cooling energy. One method that can be implemented to reduce the HVAC energy consumption of a commercial building, specifically an office building, is by using a fenestration system like double pane and triple pane windows. Therefore, there's a need for research about energy consumption and economic feasibility comparison of several fenestrations in office buildings in Indonesia.

Office building cooling energy consumption simulation was conducted in OpenStudio using windows with WWR configuration of 0,2, 0,3, and 0,4 and four weather files. The simulation result shows that the usage of double pane windows produces an average cooling energy saving of 2,89-5,04% and 9,11-17,30% for triple pane windows. The payback period (PP) is used to assess the economic feasibility. The calculation of the payback period for double pane windows is around 318,37-533,26 years while for triple pane windows is around 266,10-452,75 years. The calculation of the payback period of the windows indicates that the double pane and triple pane windows are not worth for implementing in the type E office building in Indonesia.

Keywords: Office Building, Double Pane Window, Triple Pane Window, Energy Consumption, OpenStudio

Supervisor : Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP

Co-supervisor : Ir. Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU

