

PENERAPAN *SOFT SENSOR* MENGGUNAKAN XGBOOST UNTUK PEMANTAUAN DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN KELEMBAPAN RELATIF DALAM RUANGAN SECARA *REAL-TIME*

Muhammad Faiq Irhab

21/476719/TK/52498

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Maret 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Konsumsi energi listrik dalam sektor bangunan meningkat dalam lima tahun terakhir sehingga diperlukan pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time* untuk mengoptimalkan konsumsi energi listrik. *Building Energy Monitoring System* (BEMS) digunakan untuk memantau parameter lingkungan seperti temperatur dan kelembapan relatif guna memahami distribusi termal dalam ruangan. Akuisisi data dalam skala besar menggunakan sensor fisik memberikan representasi lingkungan yang akurat, tetapi penerapannya memerlukan biaya dan beban operasional yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan sistem akuisisi data alternatif berupa *soft sensor*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rancang bangun sistem *soft sensor* yang diterapkan dalam BEMS untuk aplikasi pemantauan distribusi temperatur dan kelembapan relatif secara *real-time*. Model *soft sensor* distribusi temperatur dan kelembapan relatif dalam ruangan dilatih dengan model XGBoost pada 154 titik dalam ruang kelas TN-7 DTNTF UGM. *Soft sensor* tersebut divalidasi terhadap data hasil pengukuran langsung. Pengujian *soft sensor* dilakukan dengan mengevaluasi akurasi dan waktu prediksi. *Soft sensor* kemudian diterapkan dalam sistem yang diintegrasikan dengan *database* dan waktu proses sistem penerapan *soft sensor* secara keseluruhan dievaluasi.

Hasil uji model menunjukkan RMSE uji sebesar 1 °C serta 4 %RH dan waktu prediksi mencapai 46 serta 57 milisekon. Sistem secara keseluruhan berhasil diintegrasikan dengan BEMS di DTNTF UGM dengan waktu proses total mencapai 590 milisekon.

Kata kunci: *soft sensor, building energy monitoring system, XGBoost*

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU.

Pembimbing Pendamping : Dr.Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.



IMPLEMENTATION OF SOFT SENSOR USING XGBOOST FOR REAL-TIME INDOOR TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY DISTRIBUTION MONITORING

Muhammad Faiq Irhab

21/476719/TK/52498

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on March 24th, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Electricity consumption in the building sector has increased over the past five years, necessitating real-time environmental monitoring to optimize energy consumption. Building Energy Monitoring System (BEMS) is used to monitor environmental parameters such as temperature and relative humidity to understand indoor thermal distribution. Large-scale data acquisition using physical sensors provides an accurate representation of the environment, but its implementation incurs high costs and operational burdens. Therefore, an alternative data acquisition system in the form of a soft sensor is required.

This study aims to design and develop a soft sensor system implemented in BEMS for real-time monitoring of temperature and relative humidity distribution. The soft sensor model for indoor temperature and relative humidity distribution was trained using the XGBoost model on 154 measurement points in the TN-7 classroom of DTNTF UGM. The soft sensor was validated against direct measurement data. Its performance was evaluated in terms of accuracy and prediction time. The soft sensor was then integrated into a system connected to a database and the overall processing time of the implementation was assessed.

The model testing results show a test RMSE of 1 °C for temperature and 4 %RH for relative humidity with prediction times of 46 and 57 milliseconds, respectively. The overall system was successfully integrated with BEMS at DTNTF UGM, achieving a total processing time of 590 milliseconds.

Keywords: soft sensor, building energy monitoring system, XGBoost

Supervisor : Prof. Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU.

Co-supervisor : Dr.Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.

