

**RANCANG BANGUN PLATFORM PEMANTAUAN PARAMETER
LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN JENDELA PINTAR BERBASIS
*POLYMER-DISPERSED LIQUID CRYSTAL***

M. Zukry Dinata

21/473056/TK/52118

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 17 Juli 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Perkembangan teknologi bangunan pintar mendorong integrasi sistem seperti jendela pintar berbasis *Polymer-Dispersed Liquid Crystal* (PDLC) untuk meningkatkan kenyamanan lingkungan dalam ruangan. Namun, tantangan utama terletak pada perancangan platform yang mampu menghubungkan perangkat keras dengan pengguna secara waktu nyata, andal dan memiliki antarmuka yang baik.

Penelitian ini merancang platform web untuk memantau data *Indoor Environmental Quality* (IEQ) dan kondisi jendela, serta memberikan kontrol terhadap sistem jendela PDLC. Perancangan platform meliputi arsitektur komunikasi data antara ESP32, server, basis data, dan antarmuka web menggunakan protokol MQTT, HTTP, dan Socket.IO. Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap fungsionalitas, keandalan, sifat waktu nyata, serta analisis kinerja dan pengalaman pengguna antarmuka web menggunakan standar audit *Google Lighthouse* dan kuesioner.

Berdasarkan hasil pengujian, platform yang dibangun telah berhasil memenuhi tuntutan perancangan secara waktu nyata, andal, dan memiliki antarmuka yang baik. Pengendalian manual memiliki tingkat keberhasilan 100%, sementara keandalan pemantauan menunjukkan tidak adanya kehilangan data, dengan IPLR sebesar 0% pada seluruh skenario. Latensi pengiriman data rata-rata tercatat sebesar 361,21 ms. Antarmuka web mendapat skor performa di atas 90 dari *Lighthouse*, dan sudah memuaskan pengguna dengan skor rata-rata 4,52 dari 5.

Kata kunci: sistem pemantauan, sistem kontrol, tampilan antarmuka pengguna, jendela pintar PDLC

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Nur Abdillah Siddiq, S.T., IPP.

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



DESIGN AND BUILD A PLATFORM FOR ENVIRONMENTAL PARAMETER MONITORING AND SMART WINDOW CONTROL BASED ON POLYMER DISPERSED LIQUID CRYSTAL

M. Zukry Dinata

21/473056/TK/52118

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 17th, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The development of smart building technology encourages the integration of systems such as Polymer-Dispersed Liquid Crystal (PDLC)-based smart windows to improve the comfort of the indoor environment. However, the main challenge lies in designing a platform that is capable of connecting hardware with users in real time, is reliable, and has a good interface.

This research designs a web platform to monitor Indoor Environmental Quality (IEQ) data and window conditions in real time and provide control over PDLC window systems. The platform design includes data communication architecture between ESP32, *server*, database, and web interface using MQTT, HTTP, and Socket.IO protocols. Next, an evaluation of the functionality, reliability, *real-time* nature, and performance and user experience analysis of the web interface using *Google Lighthouse* audit standards and questionnaires was conducted.

Based on the test results, the built platform has successfully met the design demands in a functional, *real-time*, and reliable manner. Manual control had a 100% success rate, while monitoring reliability showed no data loss, with an IPLR of 0% across all scenarios. The average data transmission latency was recorded at 361.21 ms. The web interface received a performance score above 90 from Lighthouse and was rated satisfactory by users with an average score of 4.52 out of 5.

Keywords: *monitoring system, control system, user interface display, PDLC smart window*

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

Co-supervisor : Prof. Dr. Ir. Faridah, S.T., M.Sc., IPU.

