

INTISARI

Kemacetan lalu lintas, khususnya di area persimpangan jalan, menjadi salah satu permasalahan utama di kota-kota besar Indonesia. Sistem pengendali lampu lalu lintas konvensional yang menggunakan metode pewaktuan tetap (*fixed time signal*) tidak mampu beradaptasi dengan perubahan jumlah kendaraan secara dinamis, sehingga menyebabkan waktu tunggu kendaraan semakin lama dan memperparah kemacetan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dirancang sebuah model pengendali lampu lalu lintas berbasis PLC Omron CP1E N40 yang dapat menyesuaikan durasi nyala lampu hijau secara otomatis berdasarkan tingkat kepadatan lalu lintas, serta mampu melakukan pemantauan sistem secara daring melalui *platform* IoT Antares menggunakan NodeMCU ESP32.

Sistem pengendali dirancang menggunakan perangkat PLC Omron CP1E N40 sebagai pusat pengendali utama, dengan pemrograman berbasis diagram *ladder* yang dibuat menggunakan perangkat lunak *CX-Programmer*. Sensor *infrared proximity* E18-D80NK digunakan pada masing-masing jalur untuk mendeteksi keberadaan kendaraan, dengan total tiga sensor per jalur guna menentukan tingkat kepadatan. Berdasarkan jumlah sensor yang aktif, PLC akan menentukan durasi nyala lampu hijau pada jalur tersebut. Selain itu, digunakan NodeMCU ESP32 untuk membaca *output* dari PLC, yang kemudian dikirimkan ke *platform* IoT Antares melalui koneksi *WiFi* menggunakan protokol HTTP. Data tersebut ditampilkan oleh Antares secara daring dalam bentuk grafik monitoring.

Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa model pengendali lampu lalu lintas yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. PLC Omron CP1E N40 mampu mengendalikan durasi nyala lampu berdasarkan tingkat kepadatan lalu lintas yang ditentukan oleh jumlah sensor *infrared proximity* E18-D80NK yang aktif. NodeMCU ESP32 berhasil membaca data *output* dari PLC dan mengirimkannya ke *platform* IoT Antares menggunakan koneksi *WiFi*. Persentase keberhasilan sensor *infrared proximity* dalam menilai tingkat kepadatan lalu lintas adalah 93%. Antares dapat menerima dan menampilkan data monitoring kepadatan dalam bentuk grafik visual dengan tingkat keberhasilan sebesar 100% dengan catatan grafik akan menjadi standar apabila ada jalur yang ternilai padat.. Sementara itu, komunikasi data antara PLC, NodeMCU ESP32, dan *platform* Antares menunjukkan keberhasilan sebesar 100%, sehingga keseluruhan sistem dapat dinyatakan berhasil dan konsisten antara perancangan, implementasi perangkat keras, dan lunak, serta visualisasi data secara daring.

Kata kunci: Lampu lalu lintas, PLC Omron CP1E, IoT, Antares, ESP32, sensor *infrared proximity*, waktu tunggu, kepadatan kendaraan.

ABSTRACT

Traffic congestion especially at road intersections has become one of the main problems in major cities in Indonesia. Conventional traffic light control systems that use fixed time signals are unable to adapt to dynamic changes in the number of vehicles, which leads to longer waiting times and worsens traffic congestion. To address this issue, a traffic light control model was designed based on the PLC Omron CP1E N40, which can automatically adjust the green light duration based on traffic density levels and allows system monitoring online through the Antares IoT platform using the NodeMCU ESP32.

The control system is designed using an Omron CP1E N40 PLC device as the main control unit, programmed with ladder diagram logic created using the CX-Programmer software. E18-D80NK infrared proximity sensors are installed on each lane to detect the presence of vehicles, with a total of three sensors per lane to determine the traffic density level. Based on the number of active sensors, the PLC will determine the duration of the green light on that lane. In addition, a NodeMCU ESP32 is used to read the output from the PLC, which is then sent to the Antares IoT platform via a WiFi connection using the HTTP protocol. The data is displayed online by Antares in the form of monitoring graphs.

The implementation results show that the developed traffic light control model operates in accordance with the research objectives. The Omron CP1E N40 PLC is capable of controlling the traffic light duration based on the traffic density determined by the number of active E18-D80NK infrared proximity sensors. The NodeMCU ESP32 successfully reads the output data from the PLC and transmits it to the Antares IoT platform using a WiFi connection. The success rate of the infrared proximity sensors in assessing traffic density is 93%. Antares is able to receive and display traffic density monitoring data in the form of visual graphs with a success rate of 100%, with the note that the graph will follow a standard display only when a lane is detected as congested. Meanwhile, data communication between the PLC, NodeMCU ESP32, and the Antares platform achieved a success rate of 100%, indicating that the entire system has been successfully and consistently implemented in terms of design, hardware and software integration, as well as online data visualization.

Keywords: Traffic light, PLC Omron CP1E, IoT, Antares, ESP32, infrared proximity sensor, waiting time, traffic density.