

ABSTRAK

Nama : Achmad Amrulloh
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Simulasi *Monitoring* Sistem Keamanan Pada Beberapa *Base Transceiver Station* berbasis *NodeMCU ESP32*
Dosen Pembimbing : Ir. Tita Aisyah, S.T, M.T., IPM

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *monitoring* keamanan pada *Base Transceiver Station* (BTS) menggunakan *NodeMCU ESP32*. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi akses ilegal, ancaman pencurian, dan tindakan vandalisme secara *real-time* dengan memanfaatkan berbagai sensor, seperti sensor *magnetic switch*, limit switch, sensor PIR, serta sensor optik (laser dan LDR). Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler dan menghasilkan keluaran berupa aktivasi lampu sirine, pemutaran audio peringatan melalui *DF Player Mini*, serta pengambilan gambar oleh ESP32-CAMERA. Data alarm dan notifikasi sistem dikirimkan ke server MySQL melalui jaringan Wi-Fi. Penelitian ini juga mencakup pengujian fungsi sensor, modul output, serta integrasi dengan server *database* untuk memastikan sistem berjalan optimal. Prototipe yang dikembangkan mampu merekam log aktivitas secara akurat dan menyediakan informasi penting seperti *timestamp*, lokasi GPS, dan status sensor. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan dan keamanan BTS, mengurangi risiko kerugian akibat kerusakan atau kehilangan perangkat, serta memberikan solusi IoT yang aplikatif bagi perusahaan telekomunikasi. Evaluasi menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi dan merespons kondisi keamanan sesuai desain. Sensor PIR dapat mendeteksi adanya gerakan pada jangkauan area dalam kerucut dengan sudut sebesar $\pm 100^\circ$ dan jarak radius pada pengujian hingga 4.5 meter. ESP32-CAMERA dapat menghasilkan foto dengan resolusi 1024 x 768 (XGA) yang berukuran 93.1Kb, hasilnya cukup jelas untuk dilihat. Sensor *magnetic switch* sangat responsif dengan jarak bukaan ≥ 1 cm sudah dapat mendeteksi adanya pintu kabinet yang dibuka. Untuk pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan fitur integrasi data dan kontinuitas jaringan.

Kata Kunci : Keamanan Tower BTS, ESP32, ESP32-CAMERA, GPS, PIR, *DF Player Mini*, MySQL.

ABSTRACT

This research aims to design and build a security monitoring system for Base Transceiver Station (BTS) using NodeMCU ESP32. The system is designed to detect illegal access, theft threats, and acts of vandalism in real-time by utilizing various sensors, such as magnetic sensors, limit switches, PIR sensors, and optical sensors (laser and LDR). Data from the sensors is processed by the microcontroller and produces outputs in the form of siren activation, warning audio playback through DF Player Mini, and image capture by ESP-32-CAM. Data alarm and system notifications are sent to the MySQL server via Wi-Fi network. This research also includes function testing of sensors, output modules, as well as integration with the database server to ensure the system runs optimally. The developed prototype is able to accurately record activity logs and provide important information such as timestamp, GPS location, and sensor status. The implementation of this system is expected to improve the efficiency of BTS management and security, reduce the risk of losses due to device damage or loss, and provide an applicable IoT solution for telecommunication companies. The evaluation shows that the system successfully detects and responds to security conditions as designed. The PIR sensor can detect motion in the range of the area inside the cone with an angle of $\pm 100^\circ$ and a radius distance in the test of up to 4.5 meters. The ESP32-CAMERA can produce a 1024 x 768 (XGA) resolution image of 93.1Kb, which is clear enough to see. The magnetic switch sensor is very responsive with an opening distance of ≥ 1 cm that can detect the cabinet door being opened. Further development is needed to improve data integration features and network continuity.

Keywords: *BTS Tower Security, ESP32, ESP32-CAMERA, GPS, PIR, DF Player Mini, MySQL*