

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membawa banyak manfaat, namun juga menimbulkan risiko terhadap keamanan data sensitif. Penelitian ini bertujuan melindungi komunikasi data sensitif dalam IoT menggunakan steganografi berbasis karakter Zero Width Space (ZWSP). Metode ini memungkinkan penyembunyian data sensitif dalam teks biasa tanpa menimbulkan kecurigaan, sehingga hanya penerima yang berwenang yang dapat mendekripsi dan mengakses pesan tersebut. Implementasi penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor suhu DHT11 untuk mengumpulkan data yang kemudian dienkripsi menggunakan ZWSP dan dikirim melalui protokol MQTT ke server. Data yang telah dienkripsi kemudian ditampilkan dalam sebuah website.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode steganografi berbasis ZWSP efektif dalam menyembunyikan data sensitif tanpa mengubah tampilan teks asli. Pengujian ini memperlihatkan bahwa panjang pesan asli meningkat secara signifikan setelah enkripsi, dengan peningkatan rata-rata 220% untuk pesan 10 karakter, 110% untuk pesan 20 karakter, 73.33% untuk pesan 30 karakter, dan 55% untuk pesan 40 karakter. Pengukuran kualitas layanan (QoS) menunjukkan bahwa sistem ini mampu mempertahankan kinerja yang baik dengan *throughput* HTTP mencapai 79-118 kbps, delay 0.03-0.05 ms, dan *packet loss* 0.3%-17%. Untuk protokol MQTT, *throughput* mencapai 486 kbps -14 Mbps, delay yang rendah, dan *packet loss* yang minimal. Pengujian performa website dengan GTmetrix menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan skor 98%. Selain itu, hasil kuesioner pengguna menunjukkan bahwa 97.1% pengguna merasa nyaman dengan navigasi website dan 50% pengguna memberikan nilai sangat baik untuk desain visual website.

Dengan demikian, metode steganografi berbasis ZWSP dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk melindungi data sensitif dalam komunikasi IoT, serta memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keamanan data dalam lingkungan IoT yang semakin terhubung.

Kata kunci: Keamanan data, Internet of Things (IoT), Steganografi, Zero-Width Space (ZWSP) characters