# BAB V
# PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian ini akan menjawab rumusan masalah yang selaras dengan tujuan penelitian, dan juga telah dibuktikan di Bab IV (Hasil dan Pembahasan). Selain itu, saran pengembangan sistem untuk penelitian selanjutnya ditujukan agar sistem IDS (Intrusion Detection System) berbasis NodeMCU ESP8266 bisa memiliki kapabilitas yang lebih baik dari segi pengoptimalan dan juga dari sisi ESP32 agar lebih meningkatkan kemampuannya dalam mentranslasi paket agar koneksi jaringan lebih cepat. Diharapkan teknologi ini semakin relevan dan bermanfaat bagi berbagai tempat publik atau tempat yang memiliki layanan internet.

## 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan ini merangkum hasil pengujian NodeMCU ESP8266 dan ESP32 NAT Router, dengan menyoroti kinerja sistem dalam berbagai kondisi serta faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi dan waktu respons. Sistem deteksi NodeMCU ESP8266 berfungsi dengan baik dalam kondisi apapun, terutama pada Reason Code yang di acak menggunakan scapy, sistem deteksi tetap memberikan respon positif adanya serangan Deauthentication yang terjadi.

Menjawab rumusan masalah tentang seberapa efektif penggunaan ESP32 NAT Router sebagai Wi-Fi Alternatif, terjawab memiliki kualitas jaringan yang baik terbukti dalam pengujian speedtest yang mendapatkan Download dan Upload 12 mbps dan ping dikisaran 40 ms. Jaringan ini cukup untuk memuat halaman suatu web, menonton youtube streaming, atau bahkan berkomunikasi lewat whatsapp.

Lalu pada pengujian RSN membuktikan bahwa ESP32 NAT Router tidak bisa diserang menggunakan Aireplay-ng atau scapy yang mengirimkan frame Deauthentication. Karena pada ESP32 sendiri sudah dilengkapi Protected Management Frame. Juga ESP32 NAT Router terbukti tidak bisa diserang dengan offline attack atau dictionary attack. Hal ini menjawab rumusan masalah tentang enkripsi keamanan ESP32 NAT Router pada jaringan publik.

Meskipun sistem telah menunjukkan performa yang baik dalam kondisi ideal, pengoptimalan lebih lanjut diperlukan agar lebih adaptif terhadap berbagai faktor eksternal. Dengan pengembangan algoritma deteksi yang lebih canggih, sistem ini memiliki potensi untuk diterapkan dalam berbagai *public space* atau tempat publik di masa depan demi meningkatkan kualitas keamanan jaringan.

## 5.2 Saran

Beberapa aspek masih dapat dikembangkan untuk meningkatkan kinerja sistem deteksi frame deauthentication otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 dan Wi-Fi Alternatif berbasis ESP32, antara lain:

1. Peningkatan Algoritma Deteksi NodeMCU ESP8266

   Sistem deteksi saat ini sudah cukup baik, perubahan logika untuk pergantian channel dalam mendeteksi menggunakan sebuah algoritma bisa meningkatkan efektivitas deteksi tanpa berpindah channel saat serangan terjadi.

2. Penggunaan Kabel LAN ke ESP32 NAT Router

   ESP32 NAT Router sangat bergantung pada jaringan Up-Link atau Stations dari akses poin utama, terhubung nya ESP32 NAT Router dengan akses poin utama lewat kabel LAN (PHY) bisa meningkatkan keamanan transmisi data frame.

3. Perbaikan Antarmuka Pengguna (User Interface)

   Perbaikan web untuk konfigurasi ESP32 NAT Router untuk beralih dari halaman lokal ke halaman web HTTPS dengan menyediakan domain dari vercel atau penyedia domain yang lain dapat memberikan keamanan tambahan.

4. Dukungan ESP-IDF

   Dukungan firmware yang sangat terbatas pada Mikrokontroler ESP32 seperti kompatibilitas ESP32 versi lama dan modul LAN yang masih bermasalah. Dengan update kedepannya diharapkan mampu menambahkan fungsi-fungsi ESP32 dan Modul LAN seperti w5500 atau lan8720 agar dapat menghubungkan