

BAB V

KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari semua proses penelitian yang telah dilakukan, dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem pengamanan pada jaringan SDN.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Arsitektur *multi controller* berbasis *load balancer* memiliki *responsivitas delay* yang relatif lebih cepat daripada *single controller* pada kondisi serangan maupun tidak serangan. Saat terjadi serangan *respons delay* pada *multi controller* meningkat 66,33% sedangkan pada *single controller* meningkat 3 kali lipat dibandingkan *multi controller* yaitu 211,85%. Hal ini menunjukkan *multi controller* lebih efisien dalam menangani serangan dalam meningkatkan *responsivitas* yang lebih cepat daripada *single controller* dan mengatasi kemacetan *overload* pada *switch* dalam satu titik kegagalan.
2. Kualitas jaringan dalam *high availability* pada *multi controller* memiliki stabilitas *latency* yang rendah dalam menjaga layanan sistem pada saat terjadi serangan. Pada kondisi serangan, *latency* pada *single controller* lebih tinggi daripada *multi controller* tetapi perbedaannya sangat kecil. *Latency* pada saat terjadi serangan *multi controller* lebih rendah 0,064% sedangkan *single controller* lebih tinggi yaitu 0,104%. *Throughput* pada *multi controller* mengalami peningkatan lebih kecil yaitu 39,85% dibandingkan dengan *single controller* yaitu 49,15%. Sedangkan saat terjadi serangan *jitter* mengalami peningkatan *jitter* sebesar 300% untuk *multi controller* dan 140% untuk *single controller*.
3. Hasil pengukuran berdasarkan standar internasional TIPHON pada kualitas jaringan *Availability* yang mencakup *latency* menunjukkan *multi controller* dan *single controller* dalam kategori sangat bagus dengan nilai index 4 baik dalam skenario pengiriman *packet* serangan dan tanpa serangan. Sedangkan

throughput termasuk dalam kategori sangat bagus dalam skenario serangan dan tanpa serangan dalam index 4. Pada *jitter* menunjukkan *single* dan *multi controller* termasuk dalam kategori bagus dengan index 3 baik dalam skenario *packet* normal dan serangan.

Hal ini menunjukkan variasi yang lebih tinggi dalam waktu transmisi data Pada *multi controller* selama serangan. Dengan demikian, *multi controller* lebih unggul dalam responsivitas dan mempertahankan ketersediaan jaringan pada kondisi serangan. Implementasi *multi controller* dapat menjadi solusi yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan serangan terhadap sistem jaringan.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian lebih lanjut diimplementasikan dengan skenario serangan yang lebih kompleks dilakukan untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam tentang kinerja sistem pada kondisi yang lebih kompleks.
2. Menggunakan *controller* jenis lainya seperti *Pox*, *Onos*, *OpenDaylight* untuk mendapatkan hasil pengujian yang variatif.
3. Melakukan pengukuran parameter kualitas jaringan lainya seperti *packet loss*, *bandwidth*, CPU, dan *memory*.
4. Melakukan integrasi *multi controller* pada skema *main backup* menggunakan implementasi IDS/IPS pada *controller backup* untuk melakukan *filtr packet* serangan yang masuk pada *controller backup*.

5.3 Rekomendasi

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dalam melakukan pengembangan sistem pengamanan jaringan SDN dari serangan siber dengan melakukan perluasan skala pengujian untuk melibatkan lebih banyak *node* dalam jaringan. Integrasi sistem pengamanan dengan teknologi terbaru seperti *machine learning*, *blockchain* dan *artificial intelligence* untuk meningkatkan keamanan yang dapat memanajemen sumber daya secara efisien dalam meningkatkan ketersediaan yang tinggi untuk membantu organisasi merespons lebih cepat terhadap perubahan kondisi dalam kebutuhan bisnis.