

Pengaruh Mobilitas dan Jumlah Pengguna pada Kualitas Layanan Software Defined Wireless Network(SDWN)

Arsy Bilahlil tama¹, I Made Suartana²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika/Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

¹arsy.17051204066@mhs.unesa.ac.id

²imadesuartana.unesa.ac.id

Abstrak— Dari kemajuan teknologi jaringan yang sangat pesat lahirlah *Software Defined Network*(SDN) pada pertengahan tahun 1990-an, untuk mengatasi kerumitan konfigurasi jaringan yang sangat kompleks. SDN menawarkan fungsionalitas jaringan yang fleksibel, dinamis, dan dapat diprogram, serta banyak keuntungan lain seperti kontrol yang terpusat, pengurangan kompleksitas konfigurasi, dan penghematan dalam instalasi jaringan. Sehingga saat ini konsep SDN digunakan termasuk pada jaringan nirkabel. Jaringan nirkabel sendiri berkembang karena kesederhanaan dan kebebasan, akan tetapi karena faktor mobilitas itu sendiri sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan. Mobilitas menjadi tantangan dan pertimbangan saat pengembangan jaringan nirkabel. Penelitian ini merupakan penelitian analisis terhadap jaringan SDN yang berbasis teknologi nirkabel atau dikenal dengan *Software Defined Wireless Network*(SDWN). Pada penelitian ini menganalisis pengaruh model mobilitas *Gauss Markov*, *Random Direction*, *Random Walk*, dan *Random Waypoint* terhadap kinerja jaringan SDWN. Dari hasil uji coba didapatkan dari keempat model mobilitas terhadap jumlah 4 *station*, 10 *station*, 20 *station*. Pada hasil parameter *Throughput* setiap penambahan *station* nilai *Throughput* mengalami penurunan, pada parameter *packet loss* dengan setiap penambahan *stations* nilai *packet loss* semakin naik, hasil pengukuran *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) dilihat secara keluruhan setiap mobilitas dengan seiringan penambahan *station* nilai RSSI semakin naik, pada pengujian *Tx-bytes* pada model mobilitas *Random Direction* dan *Random Waypoint* memiliki nilai konstan tetapi pada model mobilitas *Gauss-Markov* dan *Random Walk* dengan bertambahnya *stations* memiliki nilai *Tx-bytes* semakin kecil.

Kata kunci—SDN, SDWN, model mobilitas, *Mininet-Wifi*.

I. PENDAHULUAN

Software Defined Network (SDN) merupakan paradigma baru dalam mengontrol dan mengelola jaringan, SDN sendiri merupakan solusi dari pesatnya perkembangan jaringan komunikasi yang tumbuh dalam ukuran dan kompleksitas yang meningkat, dengan infrastruktur konvensional, sistem jaringan, dan protokol yang hampir tidak memberikan solusi yang memadai untuk tuntutan jaringan kontemporer. Dalam arsitektur SDN memiliki kontrol yang terpusat sehingga mengurangi kompleksitas konfigurasi jaringan dengan otomasi konfigurasi tingkat tinggi yang diterjemahkan menjadi *forwarding behavior* elemen jaringan yang spesifik[1]. Dari konsep SDN tersebut banyak pengembang yang mengembangkan teknologi *software defined network*, salah satunya pada jaringan nirkabel atau bisa dikenal dengan *software defined wireless network*(SDWN).

Wifi merupakan teknologi yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Wifi banyak digunakan di perkantoran, sekolah, kampus, kedai kopi bahkan di rumah-rumah. Secara

global, total publik wifi termasuk perumahan, dari angka 124 juta pada tahun 2017 menjadi 549 juta pada tahun 2022, pada wifi perumahan dari 115 juta pada tahun 2017 menjadi 532 juta pada tahun 2022 [2]. IEEE sebagai lembaga standarisasi internasional menetapkan sebuah standar khusus untuk mengatur regulasi penggunaan jaringan nirkabel. IEEE 802.11ac merupakan generasi standar teknologi wifi ke lima dimana generasi kelima ini ditujukan untuk mendapatkan MU (*multi-user*) *throughput* yang lebih baik. IEEE 802.11ac memfasilitasi kecepatan *data rates* hingga 7 Gbps dengan frekuensi 5 GHz selain itu IEEE 802.11ac telah mempertimbangkan berbagai faktor seperti jarak, gangguan mitigasi, ketahanan koneksi, roaming, keandalan dan sistem ketersediaan yang lebih baik, IEEE 802.11ac menawarkan teknologi antena dengan MIMO(*multiple-input and multiple-output*), sehingga metode transmisinya (Tx/Rx) lebih baik dari teknologi wifi sebelumnya [3]. Dari pesatnya perkembangan publik wifi dan semakin banyak pengguna, tidak luput juga adanya mobilitas yang mempengaruhi performansi jaringan wireless. Dengan bertambahnya pengguna secara berurutan dan jarak antara pengguna dengan akses point juga mempengaruhi performa jaringan tersebut. Dalam penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Vanayagam, pengaruh pola *Random*, yaitu *Random Waypoint*, *Random Walk*, dan *Random Direction* pada (MANET) dianalisis menggunakan *Optimized Link State Routing* (OLSR). Simulasi dilakukan menggunakan NS3 dengan parameter kinerja, yaitu *throughput*, *end-to-end delay*, dan *packet delivery ratio* (PDR). Kecepatan *node* yang digunakan adalah 10 m/s, sampai dengan 50 m/s dengan kecepatan *node* yang bervariasi, simulasi juga dilakukan dengan waktu simulasi yang berbeda-beda dari 100 detik hingga 300 detik. Hasilnya menunjukkan bahwa kinerja dari MANET dengan model mobilitas *Random Direction* tidak lebih baik dari *Random Walk* dan *Random Waypoint*. Meskipun memiliki nilai PDR yang lebih baik, akan tetapi nilai *throughput* lebih rendah dan *delay* lebih tinggi. Jika mempertimbangkan *Random Waypoint* dan *Random Walk*, maka model mobilitas pada OLSR dengan nilai *throughput* dan *delay* yang lebih baik adalah *Random Waypoint*, sedangkan untuk PDR adalah *Random Walk* [4].

Penelitian yang di kembangkan Mustafiz, el al. membahas kinerja jaringan nirkabel berbasis SDN pada mininet wifi, dalam studi penelitian menyimpulkan bahwa parameter Quality of Service (Qos) lebih efisien dengan menggunakan konsep SDN yang dimana *control plane* terpisah dengan *forwarding plane*. Pada penelitian tersebut memiliki kondisi *node* sudah ditentukan posisinya dan tidak mengalami perpindahan tempat atau pergerakan. Sedangkan realitanya yang terjadi, *node* mengalami

pergerakan atau mobilitas. Penelitian Hardein, P dkk dengan judul analisis mobilitas *node* pada kinerja jaringan nirkabel atau disebut dengan *Software Defined Wireless Network* (SDWN) menggunakan emulator Mininet-Wifi, standar protokol IEEE 802.11n dan menggunakan model mobilitas *random-based* dengan parameter berupa *throughput*, *packet loss*, dan *delay*. Pengujian dilakukan pada ketiga model mobilitas yaitu Random Direction, Random Walk, dan Random Waypoint dengan kecepatan *node* sebesar 5 m/s, 15 m/s, 20 m/s dan 25 m/s. Hasil sebesar 9.63 Mbps pada kecepatan 25m/s, akan tetapi menunjukkan hal yang berbeda saat pengujian ulang dengan nilai *throughput* tertinggi sebesar 6.46 Mbps pada Model *Random Waypoint* yang disebabkan oleh ketidakstabilan emulator yang digunakan. Sedangkan pada pengukuran *packet loss* nilai terendah ditunjukkan pada model mobility *Random Waypoint* sebesar 2116.2 paket pada kecepatan 25m/s dan *delay* terendah ada pada *Random Waypoint* dengan nilai 51.056 m/s [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mobilitas dan jumlah *stations* pada jaringan *Software Defined Wireless Network* (SDWN), penelitian ini dilakukan menggunakan emulator mininet-wifi. Model mobilitas yang digunakan: *Random Walk*, *Random Direction*, *Random WayPoint*, *GaussMarkov*. Analisis pengaruh mobilitas dan jumlah pengguna pada kualitas layanan software defined wireless network (SDWN) dengan dilihat berdasarkan parameter *throughput*, *packet loss*, *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI), *tx bytes*, dan *jitter*.

II. Studi Literatur

Pada bagian studi literatur dibahas mengenai dasar teori dan penelitian-penelitian yang terkait serta relevan terhadap penelitian yang dilakukan peneliti.

- a. *Software Defined Wireless Network* (SDWN) merupakan perkembangan dari *Software Defined Network* (SDN) yang bergerak pada jaringan nirkabel. Untuk melakukan penelitian ini menggunakan emulator mininet-wifi.
- b. Untuk melakukan simulasi ini peneliti menggunakan 4 model mobilitas, berikut adalah pengertian model mobilitas untuk mendukung penelitian :
 1. *Mobilitas Gauss Markov*
Mobilitas Gauss-Markov merupakan model mobilitas yang digunakan untuk mensimulasi jaringan *Personal Communication System*, dan kemudian banyak digunakan sebagai simulasi untuk jaringan Ad hoc. Gauss-Markov bekerja menggunakan slot waktu untuk bekerja, dimana pergerakan setiap *stations* akan berubah dari waktu ke waktu dalam kecepatan dan arah pergerakan *stations*.
 2. *Mobilitas Random Direction*
Mobilitas *Random Direction* dikembangkan bertujuan untuk mengurangi masalah *density wave* yang sering terjadi pada model mobilitas *Random Waypoint*. *Density wave* merupakan penumpukan *station* yang terjadi dalam satu sisi *filed* simulasi. Pada *Random Direction*, *stations* memilih arah pergerakan secara acak kemudian pergerakan menuju arah tersebut. Tidak seperti *Random Waypoint*, *stations* baru akan berhenti untuk waktu yang ditentukan (*pause time*) ketika mencapai batas *filed* simulasi. Setelah itu, *stations* akan memilih arah baru dan bergerak agar *stations* tersebut dapat tersebar secara merata.

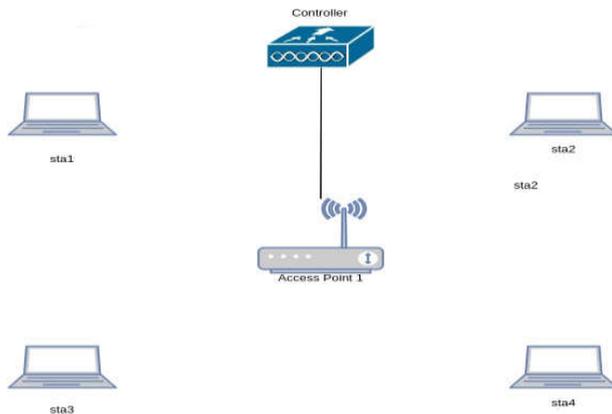
3. *Mobilitas Random Walk*
Mobilitas *Random walk* merupakan model mobilitas yang dimana setiap *stations* bergerak dari posisi awal menuju posisi yang baru dengan menentukan kecepatan dan arah yang akan dituju secara acak. Selain menggunakan interval untuk menentukan kecepatan, arah tujuan juga ditentukan oleh interval. Destinasi *stations* baru akan ditentukan setelah *stations* bergerak dengan waktu yang sudah ditentukan atau jarak yang sudah ditempuh. Sederhananya model mobilitas *Random Walk* adalah model mobilitas *Random Waypoint* tanpa adanya *pause time*.
4. *Mobilitas Random Waypoint*
Mobilitas *Random Waypoint* merupakan model mobilitas yang dimana *stations* didistribusikan secara acak dalam simulasi. Setiap *stations* bergerak secara independen dan terpisah dari *stations* lainnya. Hal pertama yang harus dilakukan adalah memilih tujuan destinasi secara acak untuk setiap *stations*, lalu memilih kecepatan pergerakan. Kecepatan perpindahan dipilih secara acak sesuai dengan interval. Setelah sampai di destinasi, *stations* kemudian berhenti untuk waktu yang sudah ditentukan (*pause time*) dan kemudian mulai melakukan prosedur yang sama lagi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

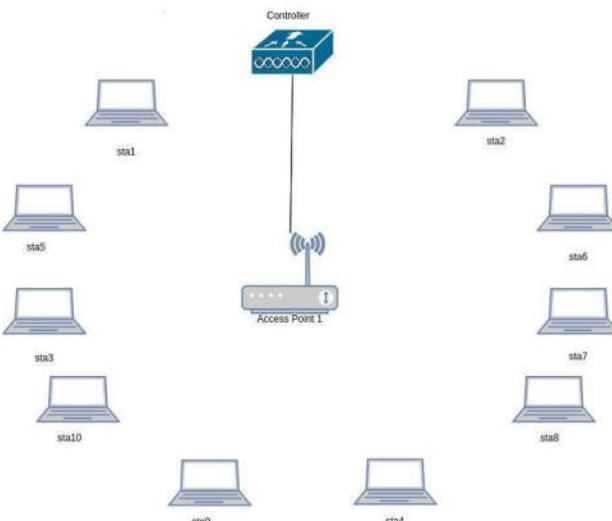
Penelitian dilakukan menggunakan model non-implimentatif analitik, karena pada penelitian ini peneliti fokus pada perbandingan kinerja nirkabel dari setiap model mobilitas untuk mengetahui dampak pada parameter kinerja jaringan nirkabel yang ditentukan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian adalah studi literatur, perancangan topologi, mempersiapkan skenario, pengambilan data, analisis hasil simulasi, pengambilan kesimpulan.

A. Topologi

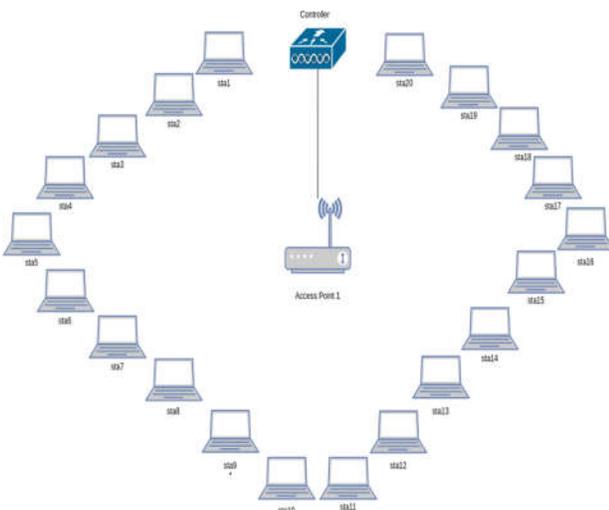
Pada skenario penelitian ini terdapat 1 *access point* dan 4, 10, 20 *node wireless station* secara bergantian, dengan luas area simulasi pada penelitian ini adalah 100m x 100m. *access point* terletak pada koordinat 50.50.0 dan untuk station berada pada posisi yang dihasilkan setiap model mobilitas dan *controller* yang digunakan yaitu *controller default* pada Mininet-wifi. Gambar 1 merupakan topologi pada skenario pertama dengan 1 *access point* dan 4 *station*, pada Gambar 2 merupakan topologi skenario kedua dengan 1 *access point* dan 10 *stations* dan pada Gambar 3 merupakan topologi skenario ketiga dengan 1 *access point* dan 20 *station*.



Gambar 1. Topologi Skenario pertama



Gambar2. Topologi Skenario kedua



Gambar 3. Topologi Skenario ketiga

Parameter *access point* dan *station* yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Parameter Access Point

Parameter	Access Point 1(ap1)
SSID	ap1
MAC	00:00:00:00:00:01
channel	1
Tx-Power	14
range	100
Antenna gain	10 dBi
Mode	ieee 80211 ac
Antenna Height	1
Position	50,50,0

Tabel 2. Parameter Stations

Parameter	Nilai
WLAN	sta(n)- wlan0
Tx Power	10
Range	67
Antenna gain	5 dBi
Antenna Height	1
Kecepatan	5 m/s

B. Skenario Pengambilan Data

Terdapat 4 model mobilitas pada penelitian ini yaitu *Gauss Markov*, *Random Direction*, *Random Walk*, *Random Waypoint*, pada setiap model terdapat 3 skenario pengujian untuk mendapatkan *throughput*, *packet loss*, *RSSI*, *tx bytes*, dan *jitter*. Skenario pertama yaitu terdapat 1 *access point* dan 4 *station*, pada skenario kedua terdapat 1 *access point* dan 10 *station*, dan skenario yang terakhir terdapat 1 *access point* dan 20 *station*. Berikut ini penjelasan tentang pengambilan data pada masing masing parameter.

1. **Skenario Pengambilan Throughput**, pada pengambilan data Throughput setiap *stations* mengirimkan paket UDP dengan ukuran *bandwidth* 15 Mbits/sec ke *stations* lainnya. Pada skenario ini diujikan pada setiap ke 4 model mobilitas dan pada setiap jumlah *station* sesuai pada skenario penelitian. Pada pengujian ini menggunakan *tool* iPerf sebanyak 10 kali untuk jumlah 20 *station*, 5 kali untuk jumlah 10 *station* dan 2 kali pada 4 *station*.
2. **Skenario pengambilan jitter**, pada pengambilan data *jitter* menggunakan fasilitas UDP test pada *tools* iPerf [6]. Pada skenario pengambilan *jitter* dengan mengirimkan ke semua *station* ke *station* lainnya pada setiap pada 20 *station* sebanyak 10 kali, pada 10 *station* sebanyak 5 kali dan pada 4 *station* sebanyak 2 kali setiap 4 model mobilitas.
3. **Skenario pengambilan packet loss**, pengambilan data packet loss dengan cara mengirimkan paket UDP dengan ukuran *bandwidth* 15 Mbit/sec ke semua *station* ke *station*

lainnya. Sebanyak 10 kali pada 20 station, sebanyak 5 kali pada 10 station, 2 kali pada 4 station pada ke 4 model mobilitas.

4. **Skenario pengujian RSSI (Receive Signal Strength Indicator)**, RSSI merupakan teknologi yang digunakan untuk pengambilan kekuatan sinyal yang diterima pada setiap perangkat wireless[7]. Pada pengambilan data RSSI menggunakan tools telemetry pada mininet wifi. Untuk skenario pengambilan data pada setiap masing masing station 53 detik pada keempat model.
5. **Skenario pengujian Tx Bytes**, pada skenario pengambilan data tx bytes setiap station terhadap access point (AP), pada perangkat access point menggunakan gain antenna 5dBi dan setiap station menggunakan gain antenna 10dBi. Pada penelitian ini dilakukan pada setiap model mobilitas.

C. Simulasi

Setelah menyiapkan lingkungan penelitian dan skenario pengambilan data, langkah selanjutnya dalam penelitian ini

adalah menjalankan simulasi. Dibawah ini merupakan tahapan simulasi:

1. Menginstall Mininet-Wifi pada operasi sistem Ubuntu 16.04.7 LTS.
2. Membuat script mobility untuk membangun lingkungan penelitian yang telah dirancang.
3. Menyiapkan tool yang akan digunakan untuk pengambilan data seperti iperf dan ping.
4. Mengeksekusi script mobility dan menjalankan skenario yang telah dirancang.
5. Menyusun bash script untuk mengambil parameter.
6. Menyiapkan script python menggunakan modul numpy dan matplotlib untuk menjadikan data yang bisa di baca.

D. Analisis Hasil Simulasi

Setelah pengambilan data simulasi ini pada penelitian ini dilakukan analisis dengan melihat bagaimana pengaruh mobilitas dan jumlah pengguna pada jaringan nirkabel pada Software Defined Wireless Network (SDWN) berdasarkan data yang sudah diambil menggunakan simulator Mininet-Wifi. Data yang dianalisis merupakan parameter pada penelitian ini berupa data throughput, packet loss, RSSI, tx bytes, dan jitter. Pada masing-masing data dengan setiap jumlah station dan setiap model mobilitas akan di diambil mean (rata-rata) dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

E. Pengambilan Kesimpulan

Membuat kesimpulan dari hasil simulasi setelah langkah-langkah penelitian ini selesai dilakukan. Pada tahapan ini peneliti mengambil kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan pada tahap sebelumnya dengan parameter throughput, packet loss, RSSI, tx bytes, dan jitter.

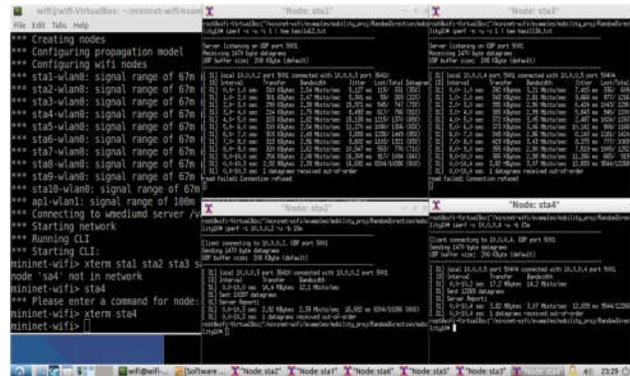
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menyajikan hasil simulasi yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh mobilitas dan jumlah pengguna pada jaringan nirkabel Software Defined Wireless Network (SDWN). Penyajian hasil simulasi ini menggunakan istilah untuk model mobilitas Gauss-Markov yaitu GM, Random Direction yaitu RD,

Random Walk yaitu RW, dan untuk Random Waypoint yaitu RWP, dengan parameter yang disajikan yaitu throughput, packet loss, RSSI, tx bytes, dan jitter. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah menganalisis hasil, pada gambar grafik pada sumbu x merupakan jumlah stations dan pada sumbu y merupakan nilai dari parameter.

A. Simulasi SDWN

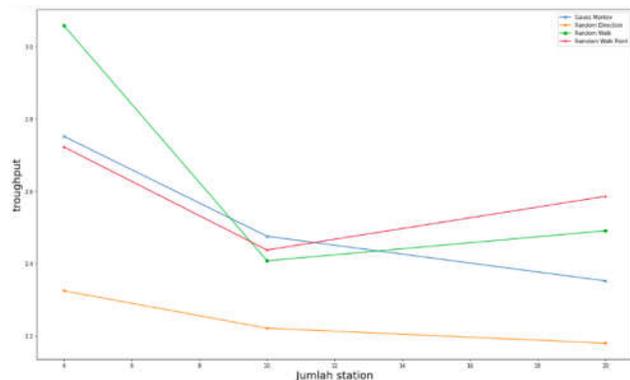
Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah station terhadap mobilitas pada jaringan Software Defined Wireless Network (SDWN). Untuk melakukan penelitian ini peneliti menggunakan mininet-wifi yang dimana mininet wifi merupakan emulator SDN yang berfokus pada jaringan nirkabel tanpa mengurangi kemampuan SDN asli, pada Gambar 4 merupakan gambar saat pengambilan data. Simulasi ini menggunakan satu access point dan 4, 10, 20 station dengan menggunakan parameter Throughput, jitter, packet loss, RSSI, Tx Bytes.



Gambar 4. Tampilan Pengambilan Data

B. Hasil pengujian Throughput

Hasil simulasi pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4 dan tabel 3. Dilihat dari gambar 4 pada garis biru adalah model mobilitas Gauss Markov, pada garis orange adalah garis model mobilitas Random Direction, garis hijau adalah model mobilitas Random Walk, pada garis merah merupakan model mobilitas Random Walk Point. Dapat dilihat dari hasil simulasi model mobilitas Random Walk dengan jumlah station 4 memiliki nilai tertinggi 3.057273 Mbps.



Gambar 4. Grafik Throughput

Tabel 3. Nilai Throughput

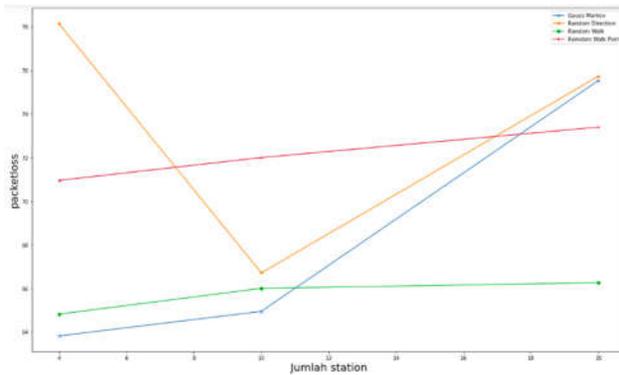
Nodes	GM	RD	RW	RWP
4	2.751364 Mbps	2.324545 Mbps	3.057273 Mbps	2.721955 Mbps
10	2.475218 Mbps	2.221294 Mbps	2.407496 Mbps	2.437315 Mbps
20	2.352003 Mbps	2.179845 Mbps	2.490581 Mbps	2.585627 Mbps

Dilihat dengan keseluruhan dengan bertambahnya jumlah station pada setiap model mobilitas pada jumlah stations 4 ke 10 stations seluruh model mobilitas mengalami penurunan, tetapi pada jumlah stations 10 ke stations 20 pada model mobilitas Gauss-Markov dan Random Direction mengalami penurunan nilai throughput sedangkan pada model mobilitas Random Walk

dan Random Waypoint mengalami kenaikan nilai throughput, hal tersebut dipengaruhi oleh karakteristik model mobilitas.

C. Hasil pengujian Packet-Loss

Pada pengujian packet-loss ditunjukkan pada gambar 5 dan table 4. Dilihat secara keseluruhan pada pengujian Packet-Loss paling rendah pada model mobilitas Gauss Markov pada jumlah station 4 dengan nilai 63.818182 paket.



Gambar 5. Grafik Packet loss

Tabel 4. Nilai Packet loss

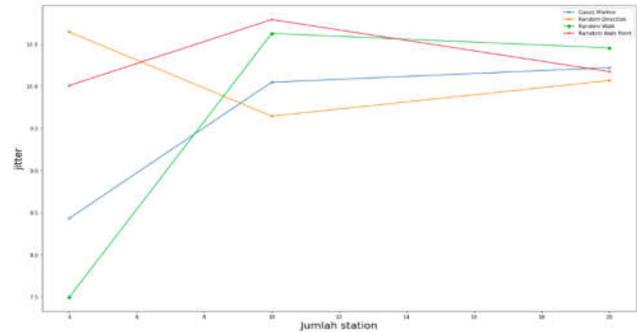
Nodes	GM	RD	RW	RWP
4	63.818182 paket	78.136364 paket	64.818182 paket	70.954545 paket
10	64.941818 paket	66.709091 paket	66.000000 paket	72.000000 paket
20	75.540000 paket	75.736364 paket	66.258182 paket	73.398909 paket

Dilihat secara keseluruhan pada setiap model mobilitas dengan bertambahnya jumlah station cenderung memiliki nilai packet loss semakin tinggi yang dipengaruhi oleh jumlah station dan model mobilitas, dapat dilihat pada grafik dengan bataraфик

warna kuning yaitu Random Direction pada jumlah station 4 ke station 10 mengalami penurunan sedangkan pada model mobilitas mengalami kenaikan, pada perbedaan nilai tersebut dipengaruhi oleh model mobilitas yang memiliki karakteristik sendiri sendiri.

D. Hasil Pengujian Jitter

Hasil simulasi pada penelitian dengan parameter jitter dapat dilihat pada Gambar 6 dan tabel 5, dapat dilihat keseluruhan model Random Walk dengan jumlah station 4 yang paling rendah pada pengukuran jitter dengan nilai 7.493455 m/s.



Gambar 6. Grafik Jitter

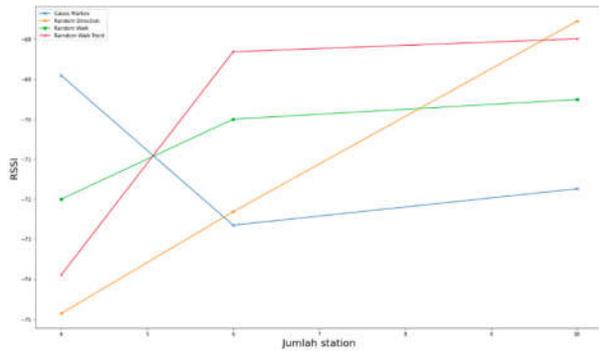
Tabel 5. Nilai Jitter

Nodes	GM	RD	RW	RWP
4	8.430727m/s	10.641273 m/s	7.493455m/s	10.005500 m/s
10	10.044236 m/s	9.642218 m/s	10.623655 m/s	10.787255 m/s
20	10.217336 m/s	10.064627 m/s	10.451609 m/s	10.170573 m/s

Dilihat secara keseluruhan setiap pertambahan station nilai jitter mengalami kenaikan, tapi pada Random Direction pada jumlah station 4 ke jumlah station 10 mengalami penurunan berbeda dengan model mobilitas lainnya, pada jumlah stations 10 ke jumlah stations 20 pada model mobilitas Gauss-Markov dan Random Direction mengalami kenaikan tetapi pada model mobilitas Random Walk dan Random Waypoint mengalami penurunan nilai jitter. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik pergerakan setiap model mobilitas.

E. Hasil Pengujian Receive Signal Strength Indicator (RSSI)

Dari hasil pengukuran RSSI pada simulasi penelitian ini dengan menggunakan Mininet-Wifi dapat dilihat pada Gambar 7 dan tabel 6. Dilihat secara keseluruhan penerimaan sinyal terbaik pada model mobilitas Random WayPoint dengan jumlah station 20 dengan nilai -67.992754 dBm.



Gambar 7. Grafik RSSI

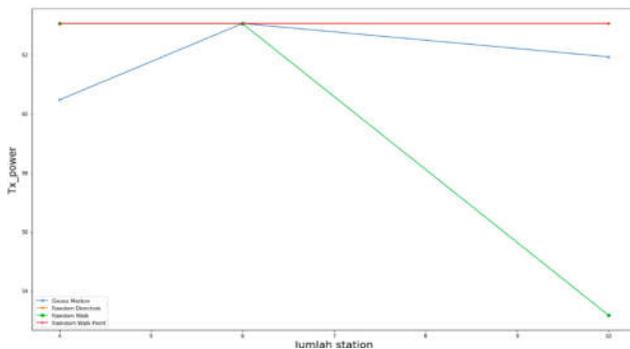
Tabel 6. Nilai RSSI

Nodes	GM	RD	RW	RWP
4	-68.910000 dBm	-74.855769 dBm	-72.000000 dBm	-73.894231 dBm
10	-72.649351 dBm	-72.313636 dBm	-70.000000 dBm	-68.316000 dBm
20	-71.741007 dbm	-67.552972 dBm	-69.508333 dBm	-67.992754 dBm

Dapat dilihat secara keseluruhan pada jumlah station 4 ke jumlah station 10 pada hampir seluruh model mobilitas mengalami kenaikan penerimaan sinyal, tetapi pada model mobilitas Gauss Markov mengalami penurunan penangkapan sinyal, pada model mobilitas dengan jumlah station 10 ke jumlah station 20 pada semua model mobilitas mengalami kenaikan penangkapan sinyal.

F. Hasil Pengujian Tx-bytes

Dari pengujian Tx-bytes menggunakan tool telemetry.py dapat di lihat pada Gambar 8 dan tabel 7. Dilihat secara keseluruhan pada hasil simulasi untuk Tx-bytes cenderung menurun pada setiap pertambahan jumlah station, tetapi mapad model mobilitas Random Direction dan Random Waypoint memiliki nilai yang stabil pada setiap pertambahan jumlah station.



Gambar 8. Grafik Tx-bytes

Tabel 7. Nilai Tx-bytes

Nodes	GM	RD	RW	RWP
4	60.470588	63.058824	63.058824	63.058824
10	63.058824	63.058824	63.058824	63.058824
20	61.929412	63.058824	53.176471	63.058824

Dilihat pada tabel 7, dapat dilihat dilihat secara keseluruhan pada model mobilitas Random Direction dan Random Waypoint merupakan hasil terbaik pada uji Tx-bytes (transmit) karena kestabilan nilai Tx-bytes terhadap mobilitas station. Perbedaan nilai Tx-bytes setiap model mobilitas dipengaruhi oleh karakteristik pergerakan model mobilitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi pada penelitian ini mengenai kinerja jaringan nirkabel pada Software Defined Wireless Network (SDWN) dengan pengaruh model mobilitas dan jumlah Station, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Berdasarkan uji coba disimpulkan bahwa jumlah station serta mobilitasnya berpengaruh terhadap jaringan Software Defined Wireless Network (SDWN), dapat dilihat dari hasil setiap parameter, pada hasil throughput pada semua jenis mobilitas dengan bertambahnya jumlah station semakin banyak station semakin menurun nilai throughput, perbedaan setiap model mobilitas dipengaruhi oleh pergerakan setiap model mobilitas dan pertumbuhan stations. Pada hasil packet loss dapat dilihat secara keseluruhan semakin bertambah jumlah station maka nilai packet loss semakin tinggi, pada hasil RSSI pada setiap pertambahan jumlah station semakin tinggi tetapi pada model mobilitas Gauss Markov setiap pertambahan jumlah stations nilai Receive Signal Strength Indicator (RSSI) semakin kecil , untuk hasil Tx-bytes pada setiap model mobilitas memiliki nilai yang berbeda beda disebabkan setiap karakteristik pergerakan setiap model mobilitas pada model mobilitas Random Direction dan Random Waypoint memiliki nilai yang konstan setiap pertambahan stations.

REFERENSI

- [1] Gelberger, A., Yemini, N. & Giladi, R., 2013. Performance Analysis of Software -Defined Networking (SDN). IEEE 21st International Symposium on Modelling, Analysis & Simulation of Computer and Telecommunication Systems.
- [2] Cisco VNI, 2017. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2016- 2021.
- [3] V. Kelly, "New IEEE 802.11ac Specification Driven By Evolving Market Need For Higher, Multi-user Throughput In Wireless LANs," [Online]. Available at http://standards.ieee.org/news/2014/ieee_802_11ac_ballot.html.
- [4] Vinayagam, P. S., 2014. Impact of Random Mobility Models on OLSR. International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), 6(6), pp. 87-100.

- [5] Hardem, P. R., Primananda, R., & Basuki, A. 2018. Analisis Mobilitas Node Jaringan Nirkabel Pada Software Defined Wireless Network (SDWN). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN, 2548, 964X.
- [6] Cisco, "Internetworking Technology Handbook," [Online]. Available at http://docwiki.cisco.com/wiki/Internetworking_Technology_Handbook.
- [7] Sahu, P.K, Wu E.H dan Sahoo J, Dual RSSI Trend Based Localization for Wireless Sensor Networks. IEEE.