
Sistem *bandwidth* WiFi jaringan *ad-hoc* menggunakan metode *class based queue*

Teddi Hariyanto^{1*}, Maya Rahayu²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia

^{1*}teddi.hariyanto@polban.ac.id, ²mayarahayu@polban.ac.id

ABSTRAK

Mobile ad-hoc network (MANET) merupakan jaringan *ad-hoc* yang dibangun oleh perangkat-perangkat bergerak, salah satunya adalah laptop. Jaringan tersebut merupakan jaringan nirkabel yang bersifat *infrastructureless*. Jaringan ini mampu mengkomunikasikan *node* secara *peer-to-peer* tanpa *basic service set* (BSS). Ketidakterdapatnya BSS pada jaringan ini menyulitkan para pengguna dalam mengalokasikan *uplink bandwidth* bagi *node/link* krusial dan mencegah terjadinya *flooding* pada jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah *bandwidth management tool* berupa program yang diimplementasikan untuk mengalokasikan *uplink bandwidth* pada jaringan *ad-hoc*. Program yang dirancang menggunakan metode CBQ untuk *classifying* dan *scheduling* paket. Dari hasil pengujian, sistem *bandwidth* WiFi jaringan *ad-hoc* menggunakan metode CBQ ini memiliki kinerja *throughput* 513,24 Kbps yang diperoleh melalui perhitungan *average rounded trip time*.

Kata kunci: MANET, *bandwidth management tool*, CBQ

ABSTRACT

Mobile ad-hoc network (MANET) is an *ad-hoc* network built by mobile devices, one of which is a laptop. The network is a wireless network that is *infrastructureless*. This network is capable of communicating *peer-to-peer* nodes without a *basic service set* (BSS). The absence of a BSS on this network makes it difficult for users to allocate *uplink bandwidth* for critical nodes / links and prevents *flooding* on the network. This research aims to design a *bandwidth management tool* in the form of a program that is implemented to allocate *uplink bandwidth* on an *ad-hoc* network. The program is designed using the CBQ method for *classifying* and *scheduling* packages. From the test results, the *ad-hoc* network *bandwidth* WiFi system using the CBQ method has a *throughput* performance of 513.24 Kbps which is obtained through the calculation of *average rounded trip time*.

Keywords: MANET, *bandwidth management tool*, CBQ

1. PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi komunikasi nirkabel (*wireless*) mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Hal ini ditandai dengan adanya penelitian yang dilakukan oleh kalangan akademisi maupun perusahaan-perusahaan pengembang telekomunikasi mengenai teknologi *wireless*. Beberapa penelitian tersebut diantaranya adalah penelitian mengenai perencanaan *wireless local area network* (WLAN) berdasarkan model optimasi dan algoritma multi-agen [1]. Desain WLAN yang aman dengan menggunakan *firewall packet filtering* juga telah dikaji pada penelitian [2]. Pada penelitian [3], alat untuk mendeteksi manusia luar ruang *non-line-of-sight* (NLOS) berbasis *deep neural network* (DNN) menggunakan sinyal WLAN IEEE 802.11ac telah dirancang. Ada pula yang membuat antena WLAN *multi-input multi-output* (MIMO) dengan antena *global positioning system* (GPS) untuk aplikasi jam tangan pintar [4]. Analisis kinerja tautan WLAN menggunakan *quadrature amplitude modulation* (QAM) dan *quadrature phase shift keying* (QPSK) berdasarkan *transceiver* sinyal vektor 5644R telah disampaikan pada [5]. Terakhir, penelitian [6] telah membuat pembatasan *flooding area* berbasis lokasi untuk jaringan *ad-hoc*.

Mobile ad-hoc network (MANET) merupakan jaringan *ad-hoc* yang dibangun oleh perangkat-perangkat bergerak, salah satunya adalah laptop. Jaringan MANET merupakan jaringan nirkabel yang bersifat *infrastructureless*. Permasalahan pada jaringan MANET adalah tidak adanya *base service set* (BSS) yang dapat menyulitkan para pengguna. Berbagai penelitian telah dilakukan

pada jaringan MANET. Penelitian [7] telah menganalisis performa protokol perutean MANET untuk *streaming* video. Kemudian pada [8] telah dianalisis kapasitas MANET 3D di bawah redundansi paket dan *probing* penerima. Selanjutnya *timer* dinamis berdasarkan durasi tautan yang diharapkan di jaringan *ad-hoc* seluler telah dikembangkan [9]. Analisis batasan operasional jaringan *ad-hoc* seluler juga telah dilakukan pada penelitian [10]. Penelitian [11] telah merancang jaringan *ad-hoc* seluler berbasis WiFi langsung. Pada [12] telah dirancang teknik mitigasi serangan lubang hitam di jaringan *ad-hoc* seluler. Peneliti [13] telah merancang *cloud ad-hoc* seluler untuk sistem pengawasan video otomatis dengan peringatan pesan. Terakhir, penelitian [14] telah merancang sistem berbagi sumber daya berbasis hotspot untuk jaringan *ad-hoc* seluler.

Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah *bandwidth management tool* berupa program yang diimplementasikan untuk mengalokasikan *uplink bandwidth* pada jaringan *ad-hoc*. Untuk mengatasi hal ini, beberapa model *quality of service* (QoS) telah dikaji, diantaranya adalah *class based* (CBQoS) [15] dan *class based queuing* (CBQ) [16]. Namun, pengujian kedua model tersebut masih sebatas simulasi. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen. Pada penelitian ini, program dirancang menggunakan metode CBQ untuk klasifikasi dan penjadwalan paket.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Program

Pada penelitian ini, program yang dirancang merupakan *bandwidth management tool*. Sistem kerja *tool* ini diperlihatkan oleh Gambar 1.

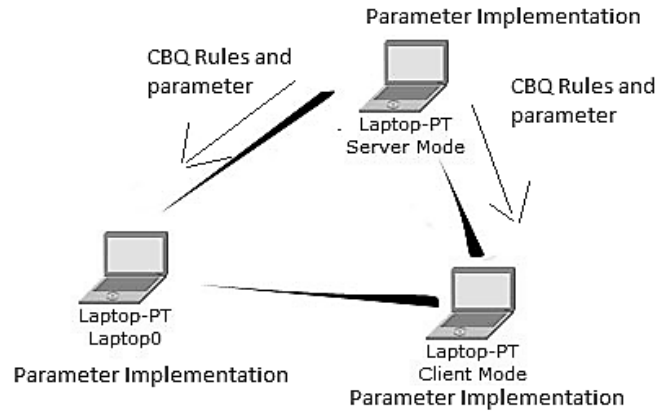


Gambar 1. Diagram blok program

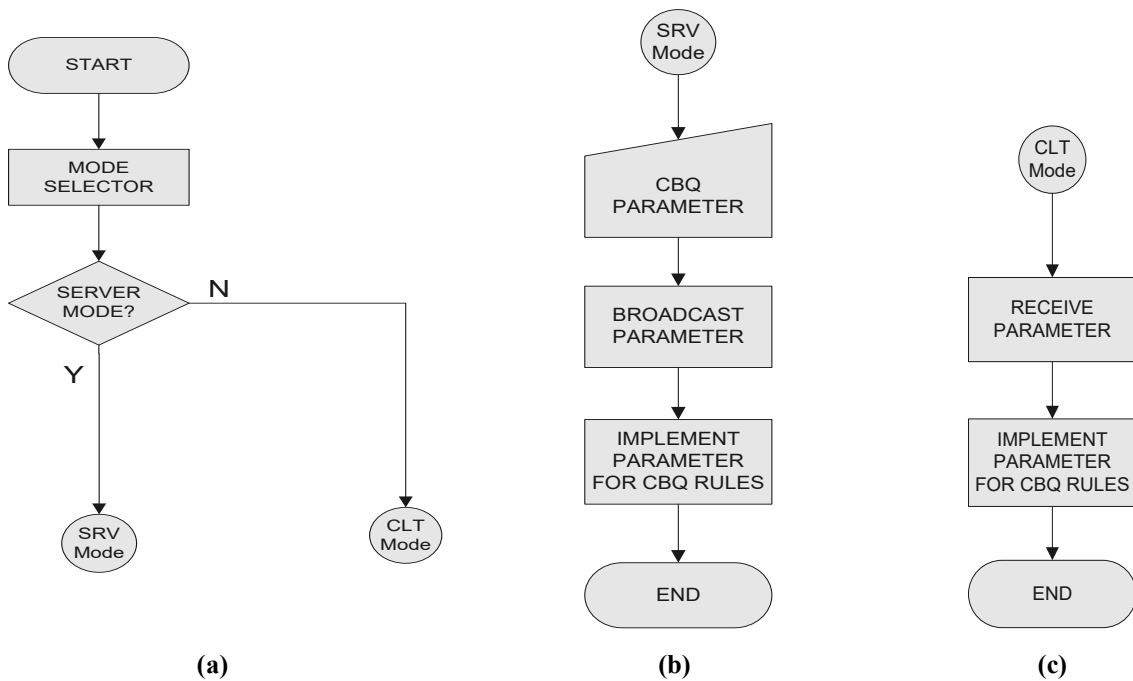
Pada intinya, program ini berfungsi untuk mengalokasikan *uplink bandwidth*. Hal tersebut dimaksudkan untuk menghindari *flooding* yang disebabkan karena berlebihnya transmisi data dari tiap *node*. Dengan adanya upaya ini, *bandwidth* yang tersedia dapat dialokasikan sedemikian rupa untuk digunakan oleh *node* yang bersifat kritis. Proses pengalokasian *bandwidth* tersebut dilakukan dengan mengatur *classifying*, *scheduling*, dan *shaping* data. Kedua proses tersebut ditentukan oleh parameter-parameter *input*. Parameter-parameter tersebut adalah sebagai berikut:

1. Parameter CBQ. Parameter ini mempengaruhi *classifying* dan *scheduling* data. Parameter ini meliputi *flow ID*, protokol yang digunakan, dan *IP address node* pengirim. *Flow ID* merupakan identifikasi *flow description* yang memuat parameter *shaping*. Protokol dapat berupa *transmission control protocol/internet protocol* (TCP/IP) atau *user datagram protocol* (UDP), sedangkan *IP address* merupakan Ipv4.
2. Parameter *shaping*. Parameter ini bernama *throttle rate* dan berfungsi untuk mengatur *shaping* data dan *uplink bandwidth* untuk masing-masing *node*.

Program yang dirancang memiliki dua mode kerja, yaitu *server mode* atau *client mode*. *Server mode* merupakan suatu kondisi dimana program ini berperan sebagai penentu parameter CBQ dan *shaping*. Hasil penentuan ini akan di-*broadcast* ke seluruh jaringan dan diimplementasikan pada masing-masing *node*. Model kerja ini terdapat pada Gambar 2 dan algoritma kerja program secara keseluruhan ditunjukkan oleh Gambar 3 (a). Algoritma kerja *server mode* dan *client mode*, secara umum ditunjukkan oleh Gambar 3(b) dan Gambar 3(c).



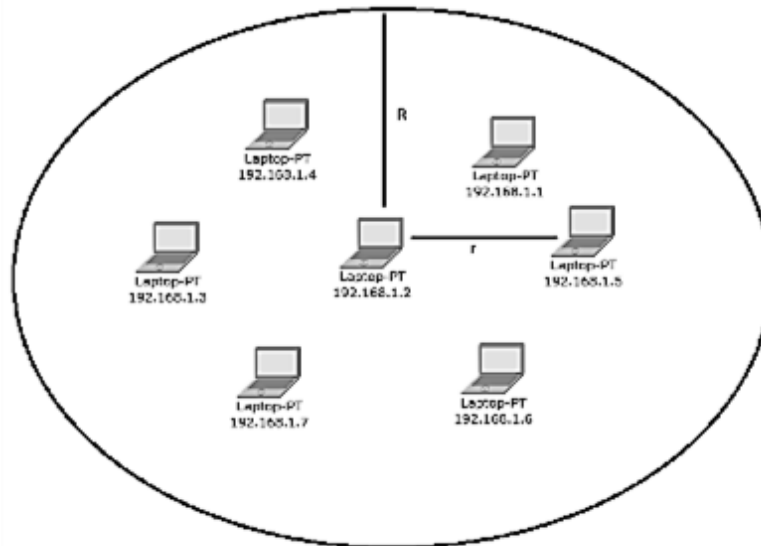
Gambar 2. Model kerja program



Gambar 3. Algoritma program yang dirancang: (a) algoritma keseluruhan, (b) algoritma *server mode*, (c) algoritma *client mode*

2.2 Perancangan Jaringan

Pada penelitian ini, jaringan yang dirancang merupakan jaringan MANET, yang dibangun oleh tujuh laptop. Spesifikasi minimal dari laptop yang digunakan adalah sistem operasi Windows 7 dan dilengkapi *wireless* NIC untuk standar IEEE 802.11 b/g/n. Adapun topologi jaringan ini terdapat pada Gambar 4. Pada gambar tersebut, jarak antar laptop (r) lebih kecil dibandingkan jari-jari sel (R), dimana R sama dengan 30 kaki atau sekitar 9 meter.



Gambar 4. Topologi jaringan *ad-hoc* 7 laptop

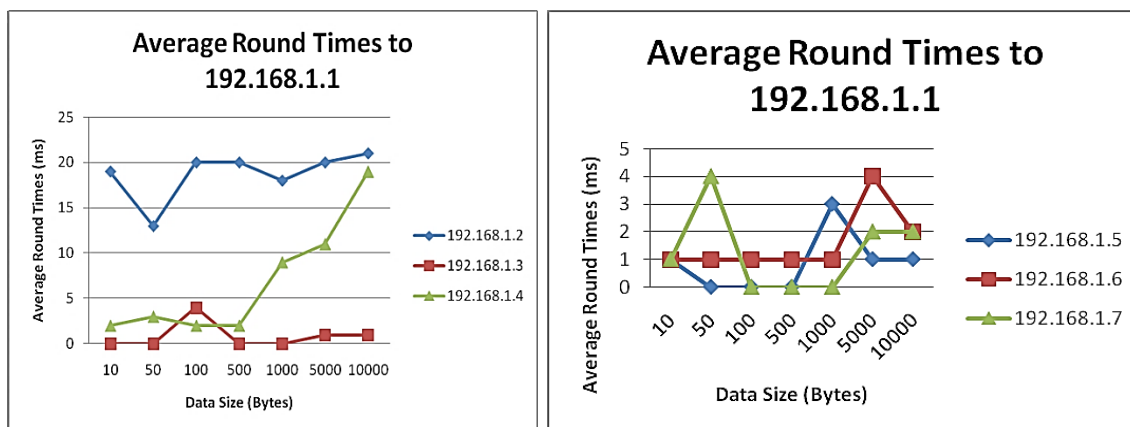
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Skenario dan Hasil Pengukuran

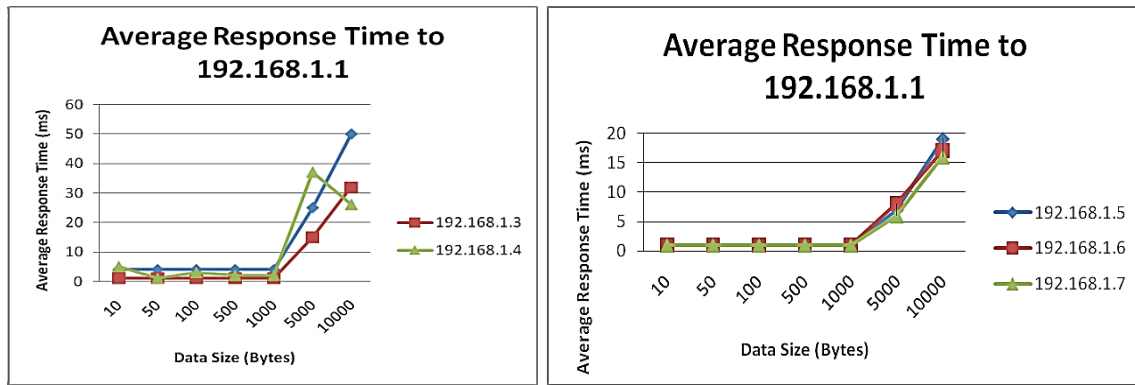
Parameter masukan untuk skenario dan hasil pengujian ini dilakukan berdasarkan pada skenario parameter pada Tabel 1. Gambar 5 memperlihatkan hasil pengukuran *average round trip times* dari alamat IP 192.168.1.2-192.168.1.7 ke 192.168.1.1. Gambar 6 memperlihatkan hasil pengukuran *average response times* dari alamat IP 192.168.1.2-192.168.1.7 ke 192.168.1.1. Gambar 7. memperlihatkan hasil pengukuran *throughput* dari alamat IP 192.168.1.2-192.168.1.7 ke 192.168.1.1.

Tabel 1. Skenario parameter *input*

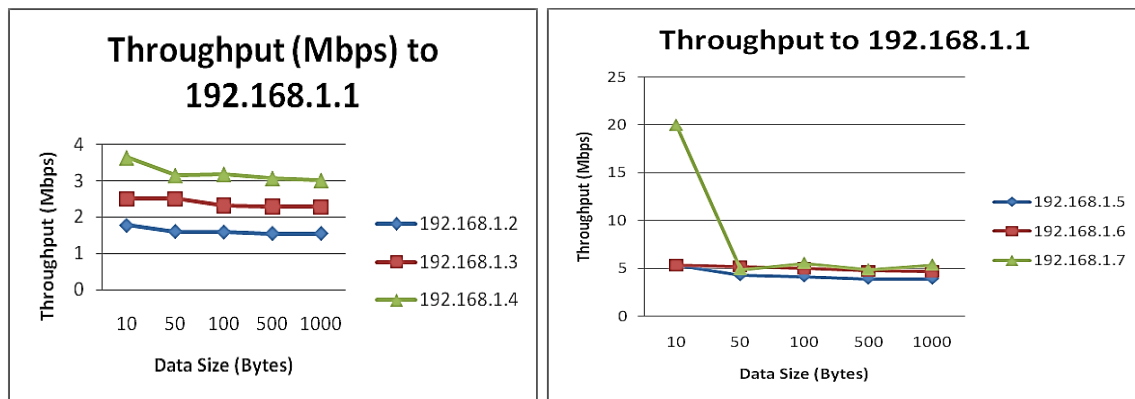
Flow No.	IP Address	Protocol	Throttle Rate (Bps)
1	192.168.1.1	TCP/IP	100000
2	192.168.1.2	TCP/IP	200000
3	192.168.1.3	TCP/IP	300000
4	192.168.1.4	TCP/IP	400000
5	192.168.1.5	UDP	500000
6	192.168.1.6	UDP	600000
7	192.168.1.7	UDP	700000



Gambar 5. Grafik *average round trip times* ke 192.168.1.1



Gambar 6. Grafik *average response time* ke 192.168.1.1



Gambar 7. Grafik *throughput* (Mbps) ke 192.168.1.1

Berdasarkan hasil pengukuran *average round trip times* dan *average response times*, nilai *throughput* dapat dihitung. Hasil perhitungan tersebut terdapat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Nilai *throughput* hasil pengukuran, dapat dikonversi ke dalam satuan Kbps seperti pada Tabel 4.

Tabel 2. Perhitungan *throughput* berdasarkan *average round trip times*

IP Address	Data size (Bytes)						
	10	50	100	500	1000	5000	10000
192.168.1.2	0,53	3,85	5	25	55,56	250	476,19
192.168.1.3	-	-	25,00	-	-	5000,00	10000,00
192.168.1.4	5,00	16,67	50,00	250,00	111,11	454,55	526,32
192.168.1.5	10,00	-	-	-	333,33	5000,00	10000,00
192.168.1.6	10	50	100	500	1000	1250	5000
192.168.1.7	10	12,5	-	-	-	2500	5000

Tabel 3. Perhitungan *throughput* berdasarkan *average response time*

IP Address	Data size (Bytes)					
	10	50	100	1000	5000	10000
192.168.1.2	2,5	12,5	25	250	200	200
192.168.1.3	10	50	100	1000	333,33	312,5
192.168.1.4	2	50	33,33	500	135,14	384,62
192.168.1.5	10	50	100	1000	714,29	526,32
192.168.1.6	10	50	100	1000	625	588,24
192.168.1.7	10	50	100	1000	833,33	625

Tabel 4. Hasil pengukuran *throughput* (Kbps)

<i>IP Address</i>	<i>Data size (kBytes)</i>				
	10	50	100	500	1000
192.168.1.2	222,25	200,75	198,75	193,75	193,75
192.168.1.3	312,5	312,5	290,75	287,5	286,25
192.168.1.4	454,625	393,75	398,38	384	376,88
192.168.1.5	666,75	531,88	516,25	487,75	486,38
192.168.1.6	666,75	649,38	625	590,38	582,13
192.168.1.7	2500,25	609,75	694,5	611,25	672,5

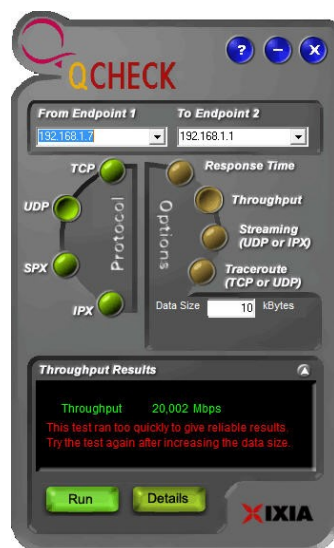
Dari informasi pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa *throughput* yang diperoleh melalui perhitungan *average rounded time* tidak mengalami pembatasan. Hal ini terjadi, karena paket data yang dikirimkan pada fasilitas ping *command prompt* tidak mengalami *shaping*. Hal ini terjadi karena paket-paket tersebut tidak menggunakan protokol TCP maupun UDP. Kondisi ini dapat dibuktikan dengan menggunakan *packet capping software*.

Pada beberapa *data size*, *throughput* melebihi *throttle rate* yang ditetapkan dengan selisih yang cukup jauh. Hal ini terjadi, karena *response time* merupakan waktu yang diperlukan data selama proses pengiriman dari *node* pengirim ke *node* penerima dan sebaliknya. Hal ini juga dapat dibuktikan dengan menggunakan *packet capping software*. Dengan kata lain, *throughput* yang diperoleh melalui perhitungan *average response time*, merupakan *throughput* total dibagi *upstream throughput* ditambah *downstream throughput*. Nilai *throughput* total ini, berada di bawah nilai *throttle* total seperti pada persamaan (1), dengan syarat *response time* lebih besar dari 1 ms. Hal ini menjadi prasyarat utama, karena 1 ms merupakan satuan terkecil dari *response time* yang dapat diukur oleh Qcheck.

$$\text{Throttle total} = \text{throttle pengirim} + \text{throttle penerima} \quad (1)$$

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Data Sent} + \text{Data Receive}}{\text{Measured Time}} \text{ bit/sec} \quad (2)$$

Pada *data size* rendah, *throughput* melebihi *throttle rate*, sedangkan pada *data size* tinggi, *throughput* berada di bawah *throttle rate*. Hal ini terjadi karena Qcheck mengukur *throughput* dengan menggunakan persamaan (2). Apabila ukuran data yang dikirim terlalu kecil, maka waktu pengukuran pun akan terlalu cepat, sehingga hasil pengukuran tidak bisa diandalkan. Hal ini dibuktikan dengan munculnya *warning message* pada Qcheck saat pengukuran *throughput* alamat IP 192.168.1.7 dengan *data size* sebesar 10 bytes seperti pada seperti ditunjukkan Gambar 8.

**Gambar 8. Warning message pada Qcheck**

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain dan implementasi *bandwidth management tool* jaringan *ad-hoc* tujuh laptop, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang mampu mengalokasikan *uplink bandwidth* untuk *node* pada protokol tertentu. Nilai dari *bandwidth* tersebut ditentukan oleh parameter *throttle rate* yang dimasukkan oleh *user* pada mode *server*. *Bandwidth management tool* yang didesain mampu dan *compatible* untuk bekerja pada laptop dari berbagai manufaktur, selama laptop tersebut menggunakan sistem operasi Windows 7. Selain itu, sistem yang dibuat mampu mempengaruhi dan membatasi *upstream throughput* untuk *node* pada protokol tertentu. Tingkat kepresisian pembatasan, bergantung pada besar data yang dikirimkan. Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melakukan perancangan sistem *bandwidth* WiFi jaringan *ac-hoc* menggunakan metode lain yang memiliki parameter kinerja yang lebih baik dari metode CBQ.

REFERENSI

- [1] Y. Zheng, T. Shi, X. Xu, H. Yuan, and T. Yao, "Research on WLAN planning problem based on optimization models and multi-agent algorithm," *2017 IEEE Int. Conf. Cybern. Intell. Syst. CIS 2017 IEEE Conf. Robot. Autom. Mechatronics, RAM 2017 - Proc.*, vol. 2018-January, pp. 249–254.
- [2] H. M. T. Al-Hilfi, B. A. Salih, and I. Marghescu, "Design of secured WLAN by using 'packet filtering firewall,'" *Proc. 2017 Int. Conf. Wirel. Commun. Signal Process. Networking, WiSPNET 2017*, vol. 2018-January, pp. 1857–1862, 2018.
- [3] R. Takahashi, S. Ishida, A. Fukuda, T. Murakami, and S. Otsuki, "DNN-based Outdoor NLOS Human Detection Using IEEE 802.11ac WLAN Signal," *Proc. IEEE Sensors*, vol. 2019-October, pp. 1–4, 2019.
- [4] W. S. Chen, G. Q. Lin, and W. H. Hsu, "WLAN MIMO antennas with a GPS antenna for smart watch applications," *2017 Int. Work. Electromagn. Appl. Student Innov. Compet. iWEM 2017*, no. c, pp. 89–90, 2017.
- [5] G. Soni and C. Verma, "Performance investigation of the WLAN link using QAM and QPSK based on vector signal transceiver 5644R," *Proc. - 7th Int. Conf. Commun. Syst. Netw. Technol. CSNT 2017*, pp. 34–37, 2018.
- [6] M. A. H. Networks, "Location-based Flooding Area Restriction for," *2019 20th Asia-Pacific Netw. Oper. Manag. Symp.*, pp. 1–4, 2019.
- [7] N. Rathod and N. Dongre, "MANET routing protocol performance for video streaming," *2017 Int. Conf. Nascent Technol. Eng. ICNTE 2017 - Proc.*, 2017.
- [8] W. Wang, B. Yang, X. Wang, Y. She, and S. Shen, "Capacity of 3D MANETs under packet redundancy and receiver probing," *Proc. - 2018 Int. Conf. Netw. Netw. Appl. NaNA 2018*, pp. 164–168, 2019.
- [9] B. S. Kim, D. G. Majengo, K. Il Kim, B. S. Roh, and J. H. Ham, "Dynamic Timer Based on Expected Link Duration in Mobile *Ad-hoc* Networks," *Proc. - 2019 IEEE 16th Int. Conf. Mob. Ad-hoc Smart Syst. Work. MASSW 2019*, pp. 158–159, 2019.
- [10] K. Muralidhar and K. Madhavi, "An investigation into the operational limitations of mobile *ad-hoc* networks," *Proc. 2017 Int. Conf. Wirel. Commun. Signal Process. Networking, WiSPNET 2017*, vol. 2018-January, pp. 1373–1376.
- [11] J. H. Lee, M. S. Park, and S. C. Shah, "Wi-Fi direct based mobile *ad-hoc* network," *2nd Int. Conf. Comput. Commun. Syst. ICCCS 2017*, pp. 116–120, 2017.
- [12] S. H. Omprakash and M. K. Suthar, "Mitigation Technique for Black hole Attack in Mobile *Ad-hoc* Network," *2020 11th Int. Conf. Comput. Commun. Netw. Technol. ICCCNT 2020*, 2020.
- [13] R. Chaithra and A. S. Poornima, "A Mobile *AD-HOC* Cloud for Automated Video Surveillance System with Message Alert," *Proc. 2nd Int. Conf. Trends Electron. Informatics, ICOEI 2018*, pp. 1171–1175, 2018.
- [14] B. Cui and Y. Yang, "Hotspot-based Resource Sharing System for Mobile *Ad-hoc* Networks," *Proc. 2018 IEEE 8th Int. Conf. Electron. Inf. Emerg. Commun. ICEIEC 2018*, pp. 146–149, 2018.
- [15] M. El Amine Fekair, A. Lakas, and A. Korichi, "CBQoS-Vanet: Cluster-based artificial bee colony algorithm for QoS routing protocol in VANET," *2016 Int. Conf. Sel. Top. Mob. Wirel. Networking, MoWNeT 2016*, pp. 0–7, 2016.
- [16] D. W. Sudiharto, F. A. Yulianto, and A. N. Arista, "Comparative analysis of voice over internet protocol (VoIP) quality on priority queue (PQ) and class-based queue (CBQ) management system using link-sharing mechanism setting," *2015 3rd Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICoICT 2015*, pp. 419–424, 2015.

