

## ANALISA THROUGHPUT FAIRNESS DENGAN MENGGUNAKAN MESH FAIRNESS ALGORITHM DAN MODIFIKASI BUFFER PADA WIRELESS MESH NETWORK

Doddy Fitratama<sup>1</sup>, Rendy Munadi<sup>2</sup>, Hafidudin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magister Elektro Komunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Penyediaan throughput fairness pada Jaringan Nirkabel Mata Jala (Wireless Mesh Network) atau WMN saat ini diperlukan sehingga setiap node mendapatkan kesempatan yang adil untuk mengirimkan paket-paketnya ke jaringan. Protokol MAC untuk WMN yang terdapat saat ini tidak menyediakan throughput fairness untuk node-node yang jauhnya lebih dari satu hop dari gateway. Pada beberapa kasus, node-node yang jauhnya lebih dari satu hop dari gateway akan mengalami kekurangan throughput terutama pada kasus di mana beban jaringan sedang meningkat .

Protokol pengendali akses medium (MAC) berkontribusi negatif terhadap masalah fairness pada WMN, dan menentukan kapan node dapat mengirimkan paket. Karena data dari suatu WMN harus melalui beberapa hop untuk mencapai gateway, data tersebut harus berusaha mendapatkan akses ke medium pada setiap hop perantara. Hal ini berarti bahwa protokol MAC standar tidak dapat menyediakan fairness bagi setiap node di dalam jaringan.

Dalam tesis ini menggunakan Mesh Fairness Algorithm(MFA), dimana antrian paket dimodifikasi dan Backoff Counter pada tiap node diubah berdasarkan datangnya paket, serta memodifikasi buffer dengan cara membatasi buffer untuk node perantara.

Pada penelitian diperoleh hasil bahwa MFA dengan modifikasi pada buffer tidak mendapatkan fairness yang lebih baik dari MFA dengan modifikasi pada sistem antrian. Pada data rates yang tinggi modifikasi pada buffer tidak memberikan fairness yang diharapkan.

Kata Kunci : WMN, MFA, Throughput Fairness.

---

Telkom  
University

### Abstract

Provision of throughput fairness in Wireless Mesh Network currently required so that each node get a fair chance to transmit packets to the network. The currently MAC protocol in WMN cannot provide throughput fairness for nodes more than one hop away from the gateway. In some cases, nodes more than one hop away from the gateway will experience a shortage of throughput, especially in cases where the network load is increased.

Medium access control protocol (MAC) contributes negatively to the problem of fairness in the WMN, and determine when node can transmit packets. Because the data from a WMN must go through several hops to reach the gateway, the data should be trying to get access to the media access at every intermediary hop. This means that the standard MAC protocol cannot provide fairness for each node in the network.

In this thesis, using Mesh Fairness Algorithm (MFA), which modified the packet queue and Backoff Counter on each node is changed based on the arrival of the packet, and modifies the buffer by limiting the buffer to an intermediary node.

In the study showed that the MFA with a modification in the buffer cannot get better fairness than the MFA with a modification to the system queue. At high data rates in the buffer modification cannot provide the expected fairness.

Keywords : WMN, MFA, Throughput Fairness.

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Wireless Mesh Network* sebuah teknologi nirkabel yang menjanjikan perkembangan dan aplikasi yang menarik secara komersial, seperti contoh jaringan pita lebar pada lingkungan perumahan, manajemen jaringan terkordinasi, *intelligent system transportation*, jaringan area darurat bencana. Dan sangat menarik bagi *internet service provider* dan *end user* lainnya untuk membangun jaringan nirkabel pita lebar dengan biaya yang masuk akal.

*Wireless Mesh Network* (WMN) telah menjadi perhatian semenjak berhasilnya tipe jaringan tersebut menyediakan ketersediaan layanan pita lebar nirkabel yang tahan dan handal. WMN diprediksikan mampu memecahkan beberapa keterbatasan dan meningkatkan performansi metode jaringan nirkabel lainnya seperti jaringan *ad-hoc*, jaringan area lokal nirkabel (WLAN), dan jaringan area personal nirkabel (WPAN). Dalam membangun WMN, tidak diperlukan biaya besar yang berarti dan dapat diperbesar dengan mudah yang membuatnya menjadi lebih populer.

Pada WMN hampir semua trafik mengalir dari dan ke *gateway* yang terhubung ke *internet*[5], sementara pada jaringan

Telkom  
University

*ad-hoc* trafik mengalir secara acak antara pasangan-pasangan *node* yang berbeda. *Node-node* pada WMN memelihara dan menciptakan rute-rute mereka masing-masing. Paket-paket mencapai tujuannya dengan cara “melompat” dari satu *node* ke *node* lainnya dalam artian bahwasanya mereka tidak hanya berlaku sebagai *host* namun juga sebagai sebuah *router*. Walaupun semua protokol pada WMN merupakan protokol-protokol jaringan *ad-hoc* yang telah ada, diperlukan pekerjaan yang lebih banyak bagi protokol tersebut untuk diselesaikan agar bekerja lebih efisien pada WMN sehingga *throughput*nya tidak turun oleh penerusan *multi-hop* dan terminal-terminal yang tersembunyi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang diajukan untuk thesis ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Meningkatkan *throughput fairness* pada setiap node dalam satu cabang pada *Wireless Mesh Network*.
2. Menggunakan MFA dengan *buffer* yang telah dimodifikasi untuk mendapatkan hasil *throughput* yang lebih baik .
3. Mensimulasikan protokol yang akan digunakan.
4. Kesimpulan akhir yang didapat dan merumuskan penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan.

Telkom  
University

### 1.3 Rumusan Masalah

*Throughput fairness* merupakan aspek penting dalam sebuah jaringan. *Throughput* berhubungan dengan kapasitas kanal yang digunakan untuk pengiriman data. *Throughput* per *node* merupakan perbandingan *throughput* pada setiap *node* dengan *node* lainnya. Dalam WMN setiap *node* bertindak sebagai *router* dan sebagai *node* itu sendiri. *Node* tersebut akan mengirimkan pakatnya sendiri maupun melanjutkan paket dari *node* lainnya. Dalam hal ini jika terdapat dua *node*, salah satu *node* akan lebih memilih mengirimkan pakatnya sendiri dibandingkan meneruskan paket dari *node* yang lain. Dengan arti semakin jauh *hop node* tersebut terdapat didalam sebuah jaringan dari *gateway* dan semakin besarnya beban dalam jaringan, semakin besar masalah tersebut terjadi[8].

Protokol MAC berperan penting terhadap masalah *fairness* didalam WMN, dimana protokol MAC yang menentukan kapan sebuah *node* dapat mengirimkan pakatnya. Semenjak sebuah paket harus melewati banyak *hop* untuk sampai ke *gateway*, maka paket tersebut harus mengakses MAC disetiap *node* tersebut. Ini berarti MAC standar tidak dapat menyediakan *fairness* untuk setiap *node* didalam jaringan.[7][4].

Dalam menggunakan istilah *throughput fairness* hal ini berarti bahwa setiap *node* mengirimkan jumlah paket yang sama

melalui jaringan. Oleh sebab itu akan dilakukan penelitian untuk meningkatkan throughput *fairness* pada WMN.

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan hanya pada satu cabang jaringan dari *gateway*.
2. Penelitian hanya meneliti pada arah *uplink* dari *node* menuju *gateway*.
3. Menggunakan *Mesh Fairness Algorithm (MFA)*
4. Tidak membahas QOS.
5. *Routing* protokol menggunakan *Adhoc On Demand Vector Routing (AODV)*.
6. Sistem antrian yang digunakan menggunakan sistem *droptail*.

#### 1.5 Hipotesis

*Fairness* meningkat lebih baik daripada menggunakan protokol MAC 802.11 dan MFA yang sudah ada.

#### 1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode sebagai berikut :

1. Mempelajari *literature*

- Mempelajari berbagai referensi mengenai *Wireless mesh network*, MAC 802.11, *Mesh Fairness Algorithm*, dan *throughput fairness*.
  - Diskusi dan konsultasi sesuai dengan topik.
2. Perancangan sistem
- Menggunakan *Mesh Fairness Algorithm*, yang berdasarkan dari C-MAC protokol dan untuk mengidentifikasi kepemilikan sebuah paket guna meningkatkan *throughput fairness* paket yang tidak dimiliki sebuah *node*. *Backoff counter* dimodifikasi berdasarkan seberapa jauh sebuah *node* dari *gateway* dan *node* yang mana yang mengirimkan paket tersebut.
  - Memodifikasi antrian guna meningkatkan *throughput fairness* di antara paket-paket dengan memberikan kesempatan yang sama dalam mengirimkan paket dengan cara membatasi *buffer* pada setiap *node*.
3. Simulasi
- Simulasi dilakukan dengan menggunakan NS2 sebagai *software simulator* dan *tracegraph* untuk membaca hasilnya.

4. Analisa

Analisa dilakukan pada *throughput* pada satu cabang *wireless mesh network* terhadap setiap *nodenya*.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun sebagaimana standar penulisan ilmiah sebagai berikut :

#### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini berisi latar belakang, tujuan, perumusan dan batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan thesis.

#### **BAB II Landasan Teori**

Bab ini akan mengulas literatur-literatur yang membahas protokol-protokol MAC jaringan nirkabel, *wireless mesh network* serta beberapa teori yang berhubungan dengan tesis ini.

#### **BAB III Perancangan Model dan Simulasi Sistem**

Pada Bab ini dipaparkan protokol MFA dan modifikasi dalam *buffer* yang diajukan dalam makalah dan bagaimana hubungannya dengan protokol MAC.

#### **BAB IV Analisa Hasil Simulasi**

Bab ini memperlihatkan hasil pengujian simulasi yang dilakukan menggunakan perangkat lunak NS-2.

#### **BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Bab ini akan membahas hasil simulasi beserta analisisnya untuk dibuat kesimpulan serta akhirnya saran yang dapat diajukan bagi penelitian selanjutnya.



Dari seluruh analisa diatas dapat disimpulkan perubahan pada *backoff timer* dengan menggunakan prioritas berdasarkan asal paket dapat mempengaruhi *fairnes* keseluruhan jika diterapkan dengan management antrian yang tepat juga. MFA dan modifikasi antrian memberikan *fairness* yang lebih baik karena paket yang diteruskan mendapatkan prioritas yg lebih baik pada setiap *node* perantara. Modifikasi pada *buffer* tetapi tidak diberikannya prioritas penempatan pada antriannya tidak cukup memberikan kesempatan untuk paket yang diteruskan, sehingga tidak memberikan hasil *fairness* yang memuaskan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengharapkan untuk mendapatkan kesempatan setiap *node* untuk mengirimkan paketnya kedalam *gateway* dengan menggunakan MFA dengan modifikasi pada bagian *buffer*.

#### 5.1 Kesimpulan

1. Modifikasi pada *buffer* dapat meningkatkan *throughput* jika dibandingkan dengan IEEE 802.11 dan MFA tanpa modifikasi pada antrian.
2. Modifikasi pada *buffer* belum dapat memberikan hasil *fairness* yang memuaskan, dimana pada *node* yang melalui *multihop* masih dapat mengalami kekurangan

*throughput* hingga tidak dapat mengirimkan pakatnya sama sekali pada *data rate* yang tinggi.

3. Pada *data rates* yang tinggi pembatasan *buffer* tidak dapat menaikkan *prioritas* pengiriman paket *multihop*.
4. MFA dengan modifikasi pada antrian dan *parent concept* tetap memberikan hasil *fairness* yang lebih baik.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, penulis mengharapkan:

1. Melakukan penelitian dengan modifikasi antrian dengan menggunakan metode antrian pada MFA dan membatasi jumlah paket dengan modifikasi *buffer*.
2. Melakukan penelitian dengan metode antrian lainnya yang dapat memberikan *fairness*.
3. Penelitian dilakukan pada 2 cabang atau lebih untuk melihat kemungkinan sistem *routing* mempengaruhi *throughput fairness* pada WMN.



### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Walke. Bernhard. H, Stefan, Mangold. Berlemann, Lars,  
”IEEE 802 Wireless Systems”, Wiley, 2006.
- 2) Grosboll. Jana, ”Per Node Throughput Fairness In a Single  
Branch Of a Mesh Network”, May 2007.
- 3) S. Kim, S. Lee, and S. Choi, “The Impact of IEEE 802.11  
MAC Strategies on Multi-Hop Wireless Mesh Networks”,  
WiMesh 2006, 2nd IEEE Workshop, pp. 38-47, 2006.
- 4) I.F Akyildiz, X. Wang, and W. Wang, “Wireless mesh  
networks: a survey”, Computer Networks Journal (Elsevier),  
Mar. 2005.
- 5) C. Cetinkaya and F. Orsun, “Cooperative Medium Access  
Protocol for Dense Wireless Networks”, in Proceedings of

Telkom  
University

- Med-HOC 2004, Bodrum, Turkey, June 2004.
- 6) VINT group. UCB/LBNL/VINT network simulator-ns (version 2). <http://mash.cs.berkeley.edu/ns>.
  - 7) J. Jun and M.L. Sichitiu, "The Nominal Capacity of Wireless Mesh Networks," IEEE Wireless Communications, vol. 10, no. 5, pp. 8-14, 2003.
  - 8) V. Gambiroza, B. Sadeghi, and E.W., Knightly, "End-to-End Performance and Fairness in Multi-hop Wireless Backhaul Networks," in Proceedings of ACM Mobicom 2004
  - 9) "Wireless mesh network"  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_mesh\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_mesh_network)
  - 10) R. Jain, A. Duressi, and G. Babic, "Throughput Fairness Index: anExplanation. Technical report", ATM Forum, 1999.
  - 11) A.C.V Gummala and J.O Limb, "Wireless Medium Access Control Protocols", in IEEE Communication, 2000.
  - 12) B. P. Crow, I. Fujitsu, J. G. Kim, and P.T. Sakai, "IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks," IEEE Communications Magazine, pp. 116-126, Sept. 1997.
  - 13) Stallings. W, "Komunikasi dan Jaringan Nirkabel Jilid 2", Penerbit Erlangga 2007.
  - 14) J. Jun and M.L. Sichitiu, "Fairness and QoS in Multihop Wireless Networks," In Proceedings of the IEEE Vehicular Technology Conference Oct. 6-9 2003.
  - 15) K. Sundaresan, H. Hsieh, and R. Sivakumar, "IEEE 802.11 over multi-hop Wireless networks: problems and new

- perspectives,” Ad Hoc Networks Journal (Elsevier), Feb. 2004.*
- 16) Y. Kwon, Y. Fang, and H. Latchman, “*A novel Mac protocol with fast collision resolution for wireless LANs,*” in Proceedings of IEEE INFOCOM 2003, San Francisco, CA, USA, Apr. 2003.

