

SIMULASI DAN ANALISIS MEKANISME RTS/CTS PADA MOBILE WIRELESS NETWORK

SIMULATION AND ANALYSIS OF RTS/CTS MECHANISM IN MOBILE WIRELESS NETWORK

Gilang Perdana Putra

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

SimorghZal@Windowslive.com

Abstrak

Salah satu tuntutan yang harus ada pada IEEE 802.11 adalah kemampuan untuk mengatasi masalah *hidden node* pada *wireless local area network*. Pada IEEE 802.11 masalah *hidden node* ditangani pada *sublayer* MAC. Masalah-masalah yang muncul akibat *hidden node* tersebut menyebabkan *collision* yang turut mempengaruhi parameter QoS secara signifikan. IEEE 802.11 memanfaatkan mekanisme RTS/CTS yang digunakan untuk mengatasi masalah *hidden node* yang sering terjadi pada *mobile wireless network*. Dimana mekanisme tersebut akan mengurangi terjadinya *collision* pada beberapa kasus.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis pada mekanisme RTS/CTS yang terdapat pada IEEE 802.11. Parameter-parameter yang diuji dan dianalisis pada tugas akhir ini adalah *throughput*, *delay* dan *retransmission attempts*. *Simulator* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah OPNET Modeler 14.5 *Educational Version* yang digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisa performansi pada mekanisme RTS/CTS tersebut.

Pada proses simulasi digunakan berbagai skenario yang meliputi ada atau tidaknya *hidden node*, dipakai atau tidaknya mekanisme RTS/CTS dan mobilitas *node*. Dengan menggunakan skenario tersebut didapatkan hasil bahwa RTS *threshold* sebesar 256 Bytes memberikan performansi terbaik pada skenario *hidden node* sementara RTS *threshold* sebesar 1024 Bytes memberikan performansi terbaik pada skenario *no hidden node*.

Kata kunci : IEEE 802.11, RTS/CTS, OPNET Modeler 14.5, *Mobile Wireless Network*.

ABSTRACT

One of the challenge that has to be exist in IEEE 802.11 is the ability to handle hidden node problem in wireless local area network. In IEEE 802.11 hidden node problem is handled in sublayer MAC. The problem that appear because of hidden node problem will result in collision that affect the QoS parameter significantly. IEEE 802.11 use RTS/CTS mechanism to solve the hidden node problem that happened frequently in mobile wireless network. In which those mechanism will reduce the collision happening in some case.

In this final project the performance of RTS/CTS in IEEE 802.11 mechanism will be analysed. The parameters that is tested and analysed in this final project is throughput, delay dan retransmission attempts. The simulator used in this final project is OPNET Modeler 14.5 Educational Version in which used to simulate and analyze the performance of RTS/CTS mechanism.

In the simulation process is used multiple scenarios that cover the the presence or absence of hidden node, implemented or not the RTS/CTS mechanis and node mobility. With that scenarios used the result concluded

in the simulation process is RTS threshold with 256 Bytes achieve the highest performance in hidden node scenario on the other hand RTS threshold with 1024 Bytes achieve the highest performance in no hidden node scenario.

Keywords : IEEE 802.11, RTS/CTS, OPNET Modeler 14.5, Mobile Wireless Network.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

IEEE 802.11 merupakan standar teknologi nirkabel populer yang bekerja pada layer 2 yang dikembangkan oleh IEEE. IEEE 802.11 telah mengalami banyak perkembangan. Salah satu perkembangan yang signifikan pada standar IEEE 802.11 adalah mekanisme RTS/CTS. Mekanisme RTS/CTS diharapkan dapat mengatasi masalah *hidden node* yang kemudian akan meminimalisir terjadinya *collision*.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan simulasi dan analisis pada mekanisme RTS/CTS tersebut. Skenario simulasi yang dipakai pada Tugas Akhir ini meliputi ada atau tidaknya *hidden node*, dipakai atau tidaknya mekanisme RTS/CTS, dan mobilitas *node*. *Simulator* yang digunakan adalah *OPNET Modeler 14.5 Educational Version* dengan parameter jaringan yang diukur meliputi *throughput*, *delay* dan *retransmission attempts*. Pada Tugas Akhir ini diharapkan dapat diketahui bagaimana performansi dari mekanisme RTS/CTS tersebut. Pada skenario apa performansi akan meningkat dan pada skenario apa performansi akan menurun.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang simulasi mekanisme RTS/CTS dengan berbagai skenario.
2. Mengetahui performansi mekanisme RTS/CTS dari berbagai skenario.
3. Mengetahui pengaruh mobilitas *node* terhadap performansi jaringan dalam kaitannya dengan mekanisme RTS/CTS.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimanakah pengaruh *hidden node* terhadap performansi jaringan.
2. Bagaimanakah pengaruh mekanisme RTS/CTS pada skenario *Hidden Node*.
3. Bagaimanakah pengaruh mekanisme RTS/CTS pada skenario *No Hidden Node*.
4. Bagaimanakah pengaruh mobilitas *node* terhadap jaringan.

1.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

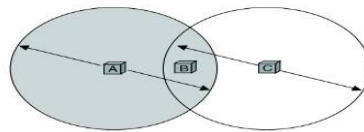
1. Studi literatur
Proses pembelajaran teori dan pengumpulan teori berupa buku, artikel, jurnal, dan referensi yang mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Konsultasi dengan pembimbing dan pihak-pihak yang kompeten
Bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan dan wawasan dari penulis untuk keperluan analisa dan penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Perancangan simulasi
Merancang simulasi dengan menggunakan Opnet *Modeler 14.5 Educational Version* menggunakan berbagai skenario dengan kaitannya pada mekanisme RTS/CTS.
4. Pengolahan dan analisa hasil simulasi
Nilai-nilai dan informasi yang didapat dari simulasi dianalisa, untuk menarik kesimpulan dari Tugas Akhir ini.

2.1 Dasar Teori dan Perancangan Simulasi

2.1 Hidden Node Problem

Pada Gambar 1 dibawah terdapat kasus dimana *node B* bisa mengetahui dan mendengar *node A* dan *node C*. Namun pada *node A* meskipun bisa mendengar *node B* namun *node A* tidak bisa mengetahui atau mendengar keberadaan *node C* karena berada diluar *range transmisi*. Kasus sama juga terjadi pada *node C* dimana *node C* bisa mendengar *node B* namun tidak demikian pada *node A*. Akibat dari hal tersebut jika *node A* dan *node C* memutuskan untuk melakukan transmisi ke *node B* maka *collision* tidak terhindarkan.



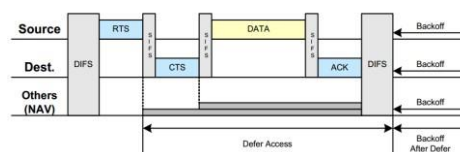
Gambar 1. Hidden Node Problem

2.2 CSMA/CA dan Mekanisme RTS/CTS

Station yang akan mengirim transmisi terlebih dahulu melakukan pengecekan terhadap *channel*. Jika *station* merasakan *channel idle* dimana waktu *idle* tersebut setara dengan *distributed inter-frame space* (DIFS) maka *station* akan mentransmisikan paket data secara langsung. Namun jika *station* merasakan *channel* sibuk maka *channel* akan menunggu hingga *channel idle* setara dengan DIFS. Pada saat ini *station* akan menghasilkan *random backoff time* untuk menghindari beberapa *station* mentransmisikan data secara bersamaan.

Karena IEEE 802.11 bersifat *half-duplex* dimana *station* tidak dapat mendengar atau mengetahui terjadinya *collision* pada saat mentransmisikan data. *Station* tujuan diharuskan untuk mengirim ACK ke *station* pengirim untuk menandakan bahwa paket telah berhasil dikirim. Paket ACK akan dikirim setelah *short inter-frame space* (SIFS) pada akhir paket data yang sampai ke tujuan.

Mekanisme RTS/CTS merupakan mekanisme *optional* yang terdapat pada standar IEEE 802.11 untuk menghindari terjadinya *hidden node problem*. Cara kerja dari mekanisme RTS/CTS adalah *sender* sebelum mengirim paket terlebih dahulu mengirimkan paket RTS menuju *receiver*. Setelah paket RTS sampai ke *receiver* maka *receiver* akan *broadcast* paket CTS ke *station* sekitar dimana paket CTS tersebut berisi *network allocation vector* (NAV) sehingga *station* sekitar yang menerima paket CTS akan menunggu untuk melakukan transmisi sampai waktu yang ditentukan pada NAV habis. *Sender* setelah mendapatkan paket CTS baru kemudian mengirimkan paket data menuju *receiver*.

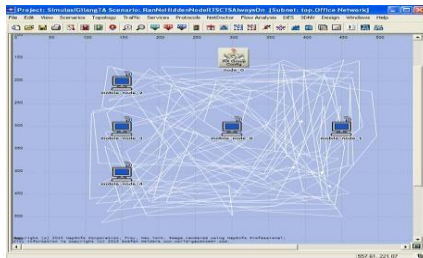


Gambar 2 CSMA/CA dengan RTS/CTS

2.3 Mobilitas Node

Proses simulasi menggunakan *mobile node* dimana *mobile node* tersebut dapat bergerak sepanjang waktu simulasi. Berdasarkan pergerakan *node*. Terdapat 2 jenis mobilitas yang digunakan pada proses simulasi, yaitu mobilitas *fix* dan *random*.

Pada mobilitas *fix* seluruh 5 *node* akan diam ditempat. Topologi jaringan tidak akan berubah hingga waktu simulasi selesai. Pada mobilitas *random* seluruh *node* kecuali *node* 0 akan bergerak secara *random* dalam area 400x400 meter persegi. Pergerakan *node* tersebut akan dilakukan hingga proses simulasi selesai. *Node* 0 disisi lain akan diam ditempat dan posisi akan selalu berada pada koordinat (300,300) hingga proses simulasi selesai. Kecepatan pergerakan *node* adalah sebesar 5 KM/Jam. Dimana kecepatan tersebut disesuaikan dengan kecepatan rata-rata manusia berjalan kaki.



Gambar 3 Mobilitas Random

2.4 Topologi Jaringan

Topologi jaringan menggunakan 5 *node mobile wireless*. Lihat Gambar 3 untuk melihat topologi. *Node* 0 berfungsi sebagai AP yang menerima seluruh trafik dari 4 *node* lainnya (*node* 1-4). Pada skenario Tugas Akhir ini akan digunakan parameter *distance thresshold* sebesar 220 m pada *RX Group Config* dimana *node* 1 akan berfungsi sebagai *hidden node* pada *node* 2-4 dikarenakan jarak antara *node* 1 dengan *node* 2-4 melebihi 220 m.

2.5 Parameter Simulasi

Lihat Tabel 1 untuk melihat parameter simulasi.

Tabel 1 Parameter Simulasi

Parameter	Node 0	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4
MAC Address	0	1	2	3	4
Destination Address	Random	0	0	0	0
Start Time (Seconds)	Never	Exp(15)	Exp(15)	Exp(15)	Exp(15)
On State Times(Seconds)	—	Cons(10)	Cons(10)	Cons(10)	Cons(10)
Off State Times(Seconds)	—	Cons(0)	Cons(0)	Cons(0)	Cons(0)
Packet Interarrival Time (Seconds)	—	Exp(0,02)	Exp(0,02)	Exp(0,02)	Exp(0,02)
Packet Size (Bytes)	—	Exp(1024)	Exp(1024)	Exp(1024)	Exp(1024)
Data Rate(bps)	1 Mbps	1 Mbps	1 Mbps	1 Mbps	1 Mbps

Lintasan	None	Fix/Random
RTS Threshold (Bytes)	None / 1 / 256 / 1024	
Distance Threshold (Meter)	None / 220	

2.6 Skenario Simulasi

Dalam proses simulasi akan digunakan berbagai skenario yang akan dipakai dalam proses analisis performansi dari mekanisme RTS/CTS pada *mobile wireless network*. Terdapat total sebanyak 16 skenario yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini, yang meliputi :

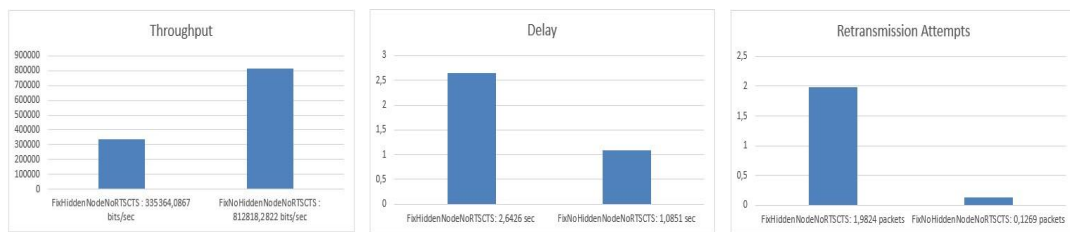
1. *Fix No Hidden Node No RTS/CTS*
2. *Fix No Hidden Node RTS/CTS Always On*
3. *Fix No Hidden Node RTS/CTS Threshold 256*
4. *Fix No Hidden Node RTS/CTS Threshold 1024*
5. *Fix Hidden Node No RTS/CTS*
6. *Fix Hidden Node RTS/CTS Always On*
7. *Fix Hidden Node RTS/CTS Threshold 256*
8. *Fix Hidden Node RTS/CTS Threshold 1024*
9. *Random No Hidden Node No RTS/CTS*
10. *Random No Hidden Node RTS/CTS Always On*
11. *Random No Hidden Node RTS/CTS Threshold 256*
12. *Random No Hidden Node RTS/CTS Threshold 1024*
13. *Random Hidden Node No RTS/CTS*
14. *Random Hidden Node RTS/CTS Always On*
15. *Random Hidden Node RTS/CTS Threshold 256*
16. *Random Hidden Node RTS/CTS Threshold 1024*

3. Hasil Simulasi dan Analisis

3.1 Hasil Simulasi dan Analisis Pengaruh Hidden Node Terhadap Parameter QoS

Pada sub-bab ini akan dibandingkan hasil simulasi dari 2 skenario, yaitu skenario *Fix Hidden Node No RTS/CTS* dengan skenario *Fix No Hidden Node No RTS/CTS*. Lihat Gambar 4 untuk melihat hasilnya

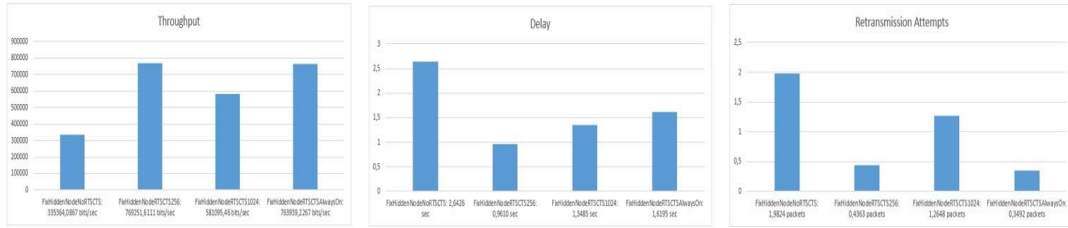
Terlihat berdasarkan hasil simulasi dibawah. Bisa diketahui jika *hidden node* telah mengakibatkan penurunan parameter QoS secara drastis. Hal tersebut diakibatkan oleh *collision* yang terjadi pada *node 0*. Dimana paket yang dikirim oleh *node 1* bertabrakan dengan paket yang dikirim oleh *node 2-4*. *Collision* tersebut merupakan akibat dari keterbatasan *node* untuk mendengar dan merasakan transmisi *node* lain dikarenakan berada diluar jangkauan transmisi.



Gambar 4 Parameter QoS pada Analisis Hidden Node

3.2 Hasil Simulasi dan Analisis Pengaruh Mekanisme RTS/CTS Terhadap Parameter QoS pada Skenario Hidden Node

Mekanisme RTS/CTS bekerja dengan meningkatkan *overhead* yang berasal dari paket RTS dan CTS. Untuk mengurangi *overhead* yang berasal dari *retransmission* paket akibat terjadinya *collision*. Lihat Gambar 5 untuk melihat hasil simulasi.

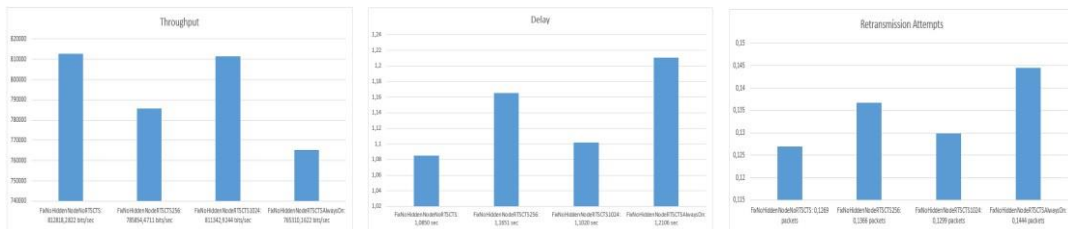


Gambar 5 Parameter QoS pada Analisis RTS/CTS pada Skenario Hidden Node

Mekanisme RTS/CTS dapat secara efektif meningkatkan performansi pada *hidden node* skenario. Dimana *throughput* meningkat, *delay* menurun dan *retransmission attempts* juga menurun. Dan dengan menurunkan *RTS Threshold* ke 256 Bytes dapat meningkatkan performansi dengan lebih baik lagi. Dari situ bisa disimpulkan bahwa pada saat ukuran paket lebih besar dari 256 Bytes, *collision* akibat *hidden node* sudah mulai terjadi dikarenakan ukuran paket sudah cukup besar untuk mengakibatkan *collision*. Namun dengan menurunkan *RTS Threshold* menuju 1 Bytes justru akan mengakibatkan penurunan performansi. Dari situ bisa kita simpulkan bahwa pada saat ukuran paket lebih kecil dari 256 Bytes, *collision* akibat *hidden node* belum mulai terjadi dikarenakan ukuran paket masih cukup kecil untuk mengakibatkan *collision*. Dan dengan menggunakan *RTS Threshold* 1 Bytes yang terjadi adalah peningkatan *overhead* akibat paket RTS dan CTS jika dibandingkan dengan *RTS Threshold* 256 Bytes.

3.3 Hasil Simulasi dan Analisis Pengaruh Mekanisme RTS/CTS Terhadap Parameter QoS pada Skenario No Hidden Node

Lihat Gambar 6 dibawah untuk melihat hasil simulasi. Dari hasil simulasi di bawah. Penurunan performansi yang terbesar dialami pada saat menggunakan *RTS Threshold* 1 Bytes dikarenakan total *overhead* akibat paket RTS dan CTS paling besar dibandingkan penggunaan *RTS Threshold* yang lain. Namun bisa dilihat pada saat menggunakan *RTS Threshold* sebesar 1024 Bytes memiliki performansi yang hampir menyamai performansi pada saat tidak menggunakan mekanisme RTS/CTS. Dengan menggunakan *RTS Threshold* yang besar, total *overhead* yang meningkat akibat paket RTS dan CTS juga berkurang.

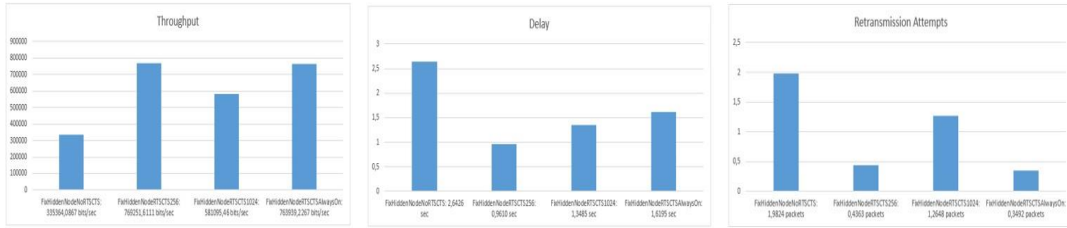


Gambar 6. Parameter QoS pada Analisis RTC/CTS pada Skenario No Hidden Node

3.4 Hasil Simulasi dan Analisis Pengaruh Mobilitas Node Terhadap Parameter QoS pada Skenario No Hidden Node

Pertama-tama mari kita bandingkan hasil simulasi antara skenario *Fix* dengan skenario *random* dengan parameter lainnya yang sama, misalkan *Fix No Hidden Node No RTS/CTS* dengan *Random No Hidden Node No RTS/CTS* atau *Fix No Hidden Node RTS/CTS 256* dengan *Random No Hidden Node RTS/CTS 256*.

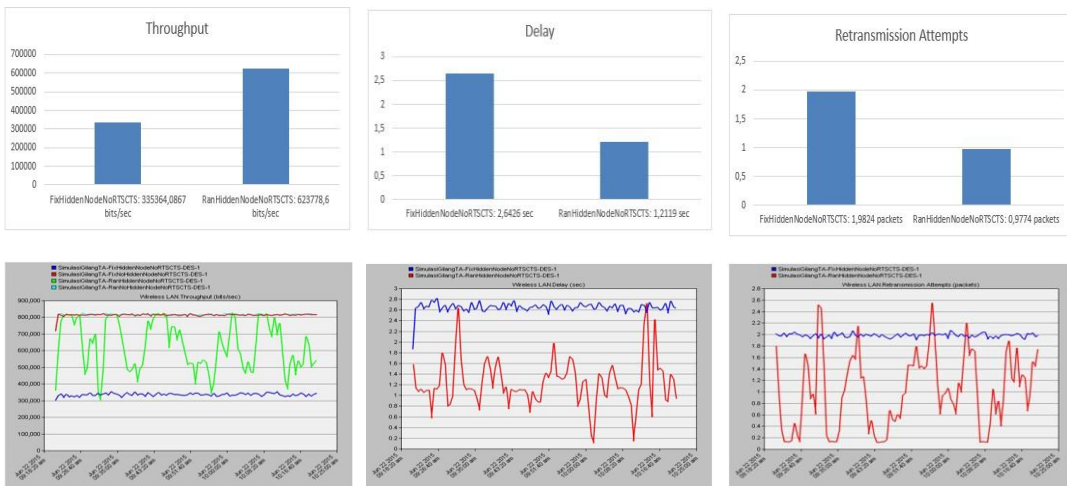
Bisa dilihat pada Gambar 7 performansi *Fix* dan *random* memiliki nilai yang hampir sama terutama pada *throughput* dan *delay*. Dari situ bisa kita simpulkan bahwa pada saat *hidden node* tidak terjadi, mobilitas *node* baik itu *Fix* atau *random* tidak terlalu mempunyai pengaruh pada parameter jaringan.



Gambar 7 Parameter QoS pada Analisis Mobilitas pada Skenario No Hidden Node

3.5 Hasil Simulasi dan Analisis Pengaruh Mobilitas Node Terhadap Parameter QoS pada Skenario Hidden Node

Pada sub-bab ini 2 skenario akan dibandingkan. Yaitu skenario *Fix Hidden Node No RTS/CTS* dengan skenario *Random Hidden Node No RTS/CTS*. Lihat Gambar 8 untuk melihat hasil simulasi.



Gambar 8 Parameter QoS pada Analisis Mobilitas pada Skenario No Hidden Node

Jika kita bandingkan antara pada skenario *Fix Hidden Node No RTS/CTS* parameter QoSnya relatif stabil dimana nilainya relatif sama dari waktu mulai simulasi hingga simulasi selesai. Berbeda dengan skenario *Random Hidden Node No RTS/CTS* dimana nilai dari parameter QoSnya selalu bergerak naik dan turun sepanjang waktu simulasi.

Bisa kita lihat bahwa batas paling bawah *throughput* skenario *Random Hidden Node No RTS/CTS* memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai *throughput* pada skenario *Fix Hidden Node No RTS/CTS*. Dan bisa kita lihat juga bahwa batas paling atas *throughput* skenario *Random Hidden Node No RTS/CTS* memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai *throughput* pada skenario *Fix No Hidden Node No RTS/CTS* dan skenario *Random No Hidden Node No RTS/CTS*. Berdasarkan hal tersebut pada saat *throughput* skenario *Random Hidden Node No RTS/CTS* mencapai batas paling atas. Skenario tersebut mengalami suatu fase dimana pada fase tersebut seluruh *node*(0-4) berada pada area yang sama dengan radius 220 meter. Dengan kata lain tidak terjadi *hidden node* pada fase tersebut. Disisi lain pada saat *throughput* skenario *Random Hidden Node No RTS/CTS* mencapai batas paling bawah. Skenario tersebut mengalami fase dimana pada fase tersebut terdapat *hidden node* yang melibatkan 4 *node*(*Node* 1-4). Dengan kata lain *worst case scenario*. Dari situ bisa kita lihat bahwa mobilitas *node* tidak mempengaruhi performansi jaringan secara langsung. Jika mobilitas *node* tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan skenario antara ada atau tidaknya *hidden node* maka parameter jaringan baru akan terpengaruh.

4. Kesimpulan dan Saran

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa poin yang bisa ditarik sebagai kesimpulan :

- *Hidden node* mengakibatkan terjadinya penurunan parameter QoS yang cukup signifikan. Hal tersebut terjadi dikarenakan meningkatnya *overhead* akibat *retransmission* paket yang terjadi akibat *collision* antar paket.
- Mekanisme RTS/CTS membantu meningkatkan performansi jaringan pada saat terdapat *hidden node* dengan efektif. Namun bersifat redundan jika tidak terdapat *hidden node*.
- Pada skenario *Hidden Node*. Mekanisme RTS/CTS yang menggunakan RTS *threshold* 256 Bytes memiliki performansi yang paling tinggi diikuti oleh RTS *threshold* 1 Bytes dan 1024 Bytes.
- Pada skenario *No Hidden Node*. Performansi paling tinggi terdapat pada skenario *No* RTS/CTS diikuti oleh RTS/CTS dengan *threshold* 1024 Bytes diikuti lagi oleh RTS/CTS dengan *threshold* 256 Bytes dan 1 Bytes.
- Mobilitas *node* tidak mempengaruhi performansi jaringan secara langsung. Jika mobilitas *node* tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan skenario antara ada atau tidaknya *hidden node* maka parameter jaringan baru akan terpengaruh.

Terdapat beberapa saran yang dapat diambil melalui tugas akhir ini :

- Jika tidak terdapat kemungkinan terjadinya *hidden node*. Misalkan pada saat jaringan WLAN hanya digunakan untuk mendukung area kurang dari radius 220 meter. Ada baiknya mekanisme RTS/CTS dimatikan atau set RTS *threshold* ke 1024 Bytes.
- Jika kemungkinan terjadinya *hidden node* besar yang mengakibatkan kemungkinan terjadinya *collision* juga besar. Penyetelan mekanisme RTS/CTS ke RTS *threshold* 256 Bytes akan memberikan hasil terbaik.

Daftar Pustaka:

- [1] Aboelela, Emad. 2008. *Network Simulation Experiments Manual Second Edition*. Morgan Kaufmann.
- [2] Adarshpal S. Sethi, dan Vasil Y. Hnatyshin. 2013. *The Practical OPNET User Guide for Computer Network Simulation*. Taylor & Francis Group.
- [3] David Coleman, dan David Westcott. 2009. *Certified Wireless Network Administrator*. Wiley Publishing.
- [4] Fun Ye, Shiann-Tsong Sheu, Tobias Chen, dan Jenhui Chen. 2003. *The Impact of RTS Threshold on IEEE 802.11 Mac Protocol*. Tamkang Journal of Science and Engineering.
- [5] Huei-Jiun Ju, Izhak Rubin, dan Yen-Cheng Kuan. *An Adaptive RTS/CTS Control Mechanism for IEEE 802.11 MAC Protocol*. Los Angeles: University of California.
- [6] IEEE Standard Association. 2012. *Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*. IEEE.
- [7] Khan, Tazeem Ahmad. 2012. *RTS/CTS Mechanism of MAC Layer IEEE 802.11 WLAN in Presence of Hidden Nodes*. International Journal of Engineering and Innovative Technology(IJEIT).
- [8] Kulsum, Patel. 2013. *Survey On Effectiveness of RTS/CTS Mechanism In 802.11 Adhoc Wireless Networks*. International Journal of Engineering Research and Technology(IJERT).
- [9] Larry L Peterson, dan Bruce S Davie. 2007. *Computer Networks a System Approach Fourth Edition*. Morgan Kaufmann.
- [10] L. Bononi, M. Conti, dan E.Gregori. *Run-Time Optimization of IEEE 802.11 Wireless LANs Performance*. Italy: University of Bologna.
- [11] Namita Yadav, dan Sanjay Sachan. 2014. *Analysis and the Performance Effectiveness of RTS/CTS Mechanism in IEEE 802.11*. International Journal of Emerging Trends and Technology in Computer Science (IJETTCS).