

EVALUASI KINERJA PROTOKOL MAC ALOHA DAN CSMA/CA PADA PROSES PEMBENTUKAN MOBILE AD HOC NETWORK (MANET) UNTUK SISTEM KOMUNIKASI TAKTIS

Siti Agustini

Jurusan Sistem Komputer, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: agustini.siti@yahoo.com

ABSTRAK

Sistem komunikasi taktis adalah sistem komunikasi pendukung kemampuan militer yang memungkinkan banyak pengguna dapat saling berkomunikasi dengan mobilitas yang tinggi dan proses pembentukan jaringan yang cepat. Sistem komunikasi taktis dapat menerapkan *Mobile Ad Hoc Network* (MANET) untuk mengatasi permasalahan tersebut. *Mobile Ad hoc Network* (MANET) merupakan sebuah jaringan yang terdiri dari node-node bergerak yang berkomunikasi melalui jaringan nirkabel tanpa dukungan infrastruktur yang tetap. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi perbandingan kinerja protokol MAC Aloha dan CSMA/CA dalam proses pembentukan MANET dengan 3 tahap yaitu *scanning*, *authentication*, dan *association* sehingga parameter yang dibandingkan adalah total waktu yang dibutuhkan dalam pembentukan jaringan dan throughput. Topologi unit yang digunakan adalah random, burung, dan star. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja protokol MAC CSMA/CA lebih baik dari protokol MAC Aloha dalam proses pembentukan MANET.

Kata Kunci: pembentukan MANET, protokol MAC, Aloha, CSMA/CA.

ABSTRACT

Tactical communication system is a communication system supporting military defense that allows many users can communicate with each other with high mobility and rapid network formation process. Tactical communications system can apply a Mobile Ad Hoc Network (MANET) to solve these problems. Mobile Ad hoc Network (MANET) is a network that consist of mobile nodes communicate through a wireless network without a fixed infrastructure. This research will propose the evaluation of performance comparison of MAC protocols Aloha and CSMA/CA in the process of MANET establishment in 3 steps scanning, authentication, and association so that the parameters that are compared are the total time required in the network establishment and throughput. This research uses 3 formation namely random, bird, and star. The results of this research show that the performance of the Protocol MAC CSMA/CA better than Protocol MAC Aloha in the process.

Keywords: MANET establishment, MAC protocol, Aloha, CSMA/CA.

PENDAHULUAN

Kemampuan militer suatu negara menentukan tingkat pertahanan negara tersebut dalam menghadapi ancaman militer. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi juga dapat menjadi ancaman militer karena akan meningkatkan teknologi komunikasi data. Sistem informasi dan pengembangan manajemen data merupakan bagian dari strategi peperangan [1] dan kekuatan komunikasi taktis masa depan bergantung pada jaringan komunikasi dan pengiriman informasi [2] sehingga perlu dikembangkan teknologi komunikasi taktis.

Komunikasi taktis memerlukan pembentukan jaringan yang cepat agar anggota dalam jaringan tersebut dapat segera berkomunikasi atau berinteraksi. Selain itu, komunikasi taktis membutuhkan jaringan yang bersifat *infrastructure-less*, *self-forming*, dan *self-healing* sehingga MANET (*Mobile Ad-hoc Network*) cocok diaplikasikan pada jaringan komunikasi taktis. *Mobile Ad-hoc Network* merupakan jaringan *infrastructure-less* yang terdiri dari banyak node bergerak dan memungkinkan node-node yang berkomunikasi untuk mengatur jaringan sendiri [3].

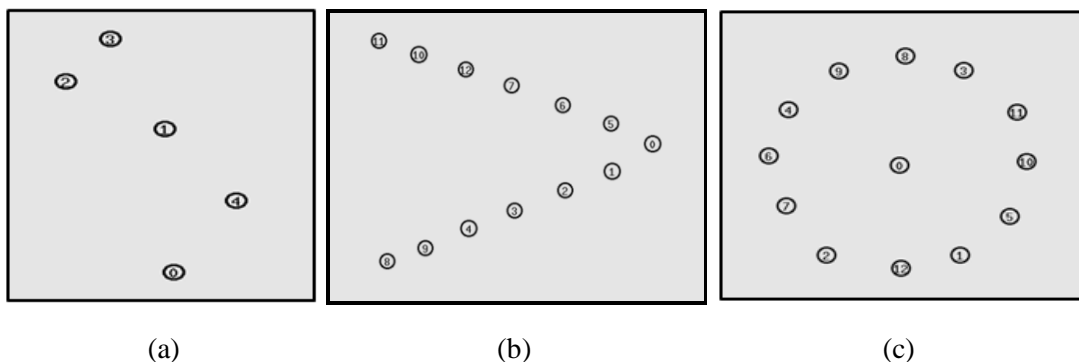
Saat ini, masih sedikit penelitian yang membahas mengenai protokol MAC untuk realisasi MANET. Protokol MAC diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu *contention-free* dan *contention based*. *Contention based* terbagi menjadi 2 yaitu random access (Aloha, CSMA/CA, dll) dan

reservation/collision resolution (MACA, MACAW, dll) [4]. Protokol *random access* melakukan pengiriman paket data dari banyak pengguna yang menggunakan kanal bersama dengan sistem *load* yang rendah [5]. Penelitian ini menerapkan protokol MAC *random access* untuk sistem komunikasi taktis dalam proses pembentukan jaringan MANET. Protokol MAC *Contention based* dipilih karena jaringan belum terbentuk sehingga tidak bisa diterapkan *contention-free*.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pembentukan jaringan ad hoc diantaranya adalah pembentukan jaringan ad hoc dengan infrastruktur 802.11 [6] dan pembentukan jaringan ad-hoc pada Bluetooth menggunakan Bluetooth Topology Costruction Protokol (BTCP) [7]. Pada penelitian ini telah dilakukan simulasi dan perbandingan kinerja protokol MAC Aloha dan CSMA/CA untuk menentukan protokol yang memenuhi kebutuhan pembentukan MANET pada sistem komunikasi taktis, dimana proses pembentukan jaringannya terdiri dari *Scanning*, *Authentication*, dan *Association* dengan parameter total waktu pembentukan MANET dan throughput.

METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi dan membandingkan kinerja protokol MAC Aloha dan CSMA/CA dalam proses pembentukan MANET dan memberi referensi protokol mana yang lebih cocok untuk diterapkan di sistem komunikasi taktis. Simulasi yang dibuat menggunakan Network Simulator 2 (NS2). Setiap simulasi dijalankan dengan formasi yang berbeda-beda yaitu formasi random, burung, dan star. Bentuk formasi node dapat dilihat pada gambar 1. Begitu juga dengan jumlah node yang ada di setiap formasi berbeda-beda yaitu 5 node, 13 node, dan 21 node. Parameter jaringan dan parameter simulasi di program Network Simulator 2 dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2. Setelah simulasi dijalankan maka kemudian dievaluasi total waktu pembentukan MANET dan throughputnya.



Gambar 1. Formasi node (a) random (b) burung (c) star

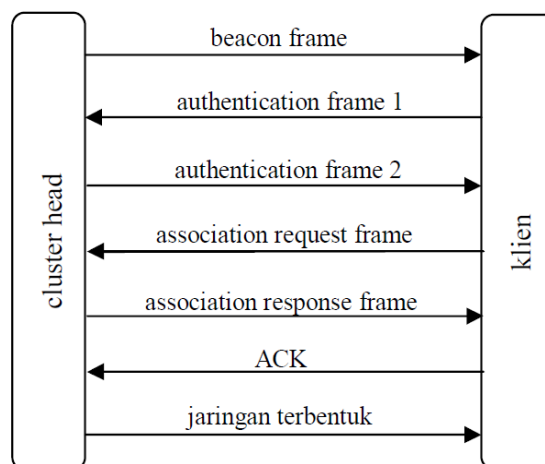
Tabel 1. Parameter Jaringan

Parameter	Nilai
Frekuensi	VHF
Antena	Omni directional
Routing Protocol	AODV
Model Propagasi	Two_Ray
MAC	Aloha, CSMA/CA
Sumber Trafik	CBR

Tabel 2. Parameter Simulasi

Kecepatan node	14.44 m/s
Jumlah Node	5, 13, 21 Node
Ukuran Area	
5 node :	500m × 500m
13 node :	1300m × 1300m
21 node :	2100m × 2100m
Formasi	Random, burung, dan star
Waktu Simulasi	150 detik

Simulasi pembentukan jaringan dilakukan dalam 3 tahap yaitu *scanning*, *authentication*, dan *association* seperti yang terlihat pada gambar 2. Pada awal simulasi, ditetapkan satu node sebagai *cluster head* yang akan menyebarkan *beacon frame* ke node-node lain. Node yang ingin bergabung akan mengirimkan data respon. Pada saat suatu node melakukan scanning, node tersebut akan mendeteksi kanal dan menunggu transmisi beacon frame yang berisi parameter konfigurasi dari cluster head. Setelah proses scanning selesai, maka proses *authentication* bisa dimulai. Tahap terakhir adalah proses *association* yaitu bergabung ke jaringan. Setelah tahap *association* selesai maka node tersebut dapat berinteraksi atau mengirim data dengan node-node lain di jaringan tersebut.



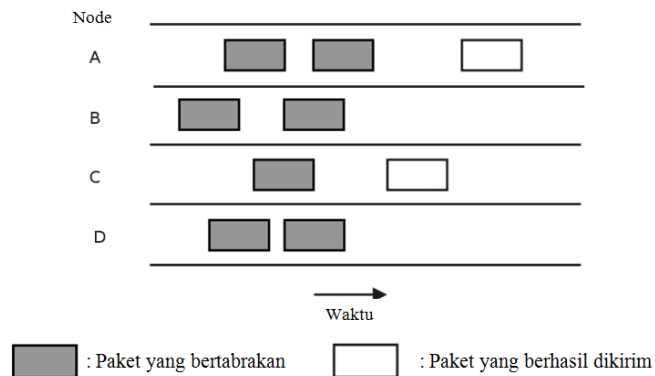
Gambar 2. Skema pembentukan jaringan antara *cluster head* dan node yang ingin bergabung[8]

KONSEP DAN TEORI

Protokol MAC Aloha

Protokol MAC Aloha adalah salah satu protokol *random access*. Protokol ini memungkinkan setiap node yang ingin mengirim paket data dapat langsung mengirimkan datanya. Node mengirim paket tanpa memeriksa kondisi kanal apakah sedang sibuk atau tidak[9]. Dengan kata lain, node

mengirimkan paket tanpa adanya sinkronisasi waktu sehingga menyebabkan terjadinya tabrakan paket. Node dapat mengirim kembali paket yang rusak dalam waktu acak tertentu. Mekanisme protokol Aloha dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Protokol MAC Aloha

Protokol MAC CSMA/CA

Protokol MAC CSMA/CA adalah pengembangan dari protokol MAC Aloha untuk meningkatkan *throughput* dan mengurangi kemungkinan paket yang bertabrakan menggunakan sistem pengiriman paket yang lebih baik yaitu *carrier sense* [7]. Protokol ini memiliki kemampuan untuk mengetahui kondisi kanal apakah sedang sibuk atau kosong sebelum paket dikirim. Sehingga CSMA/CA adalah protokol pada jaringan yang bisa melakukan analisa kondisi kanal untuk menghindari tabrakan paket karena menerapkan metode *carrier sense*.

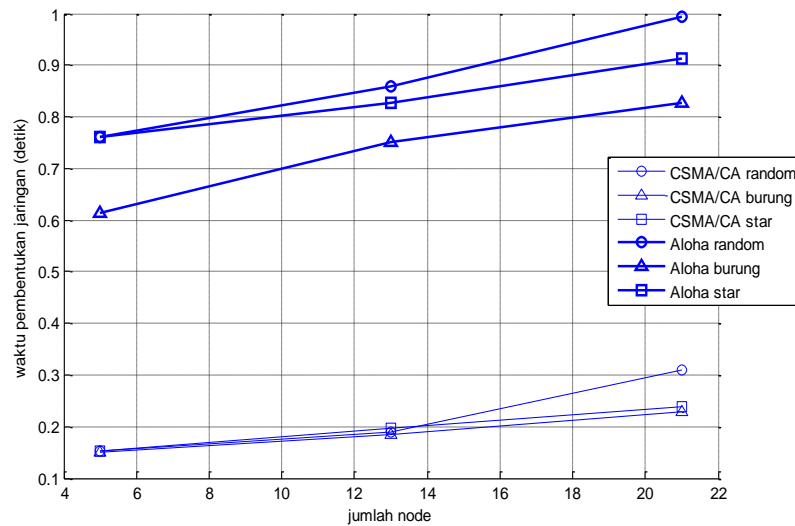
MODEL DAN SIMULASI

Simulasi dibuat menggunakan Network Simulator 2. Terdapat 3 formasi node yang digunakan yaitu random, burung, dan star. Simulasi dengan formasi random dilakukan sebanyak 5 kali untuk setiap 5 node, 13 node, dan 21 node. Sedangkan formasi burung dan star disimulasikan masing-masing untuk 5 node, 13 node dan 21 node. Simulasi dilakukan dalam 2 tahap, yang pertama adalah mensimulasikan pembentukan jaringan ad hoc dengan protokol MAC Aloha dan yang ke-2 adalah menggunakan protokol MAC CSMA/CA Setelah simulasi dilakukan, maka dihitung waktu yang dibutuhkan dalam pembentukan jaringan dan *throughput* dapat diketahui dari *file trace* yang dihasilkan pada setiap simulasi.

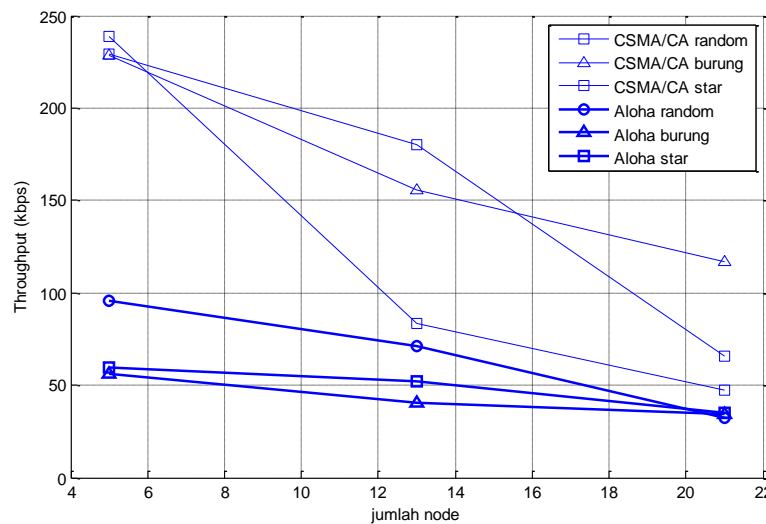
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi dari ketiga formasi tersebut dalam proses pembentukan jaringan dapat dilihat pada gambar 4 bahwa durasi pembentukan jaringan dengan protokol MAC CSMA/CA lebih cepat dibanding protokol MAC Aloha pada semua formasi yaitu random, burung, dan star ketika simulasi dijalankan. Durasi terkecil dari protokol CSMA/CA adalah 0.14983 detik sedangkan pada protokol Aloha durasi terkecilnya 0.61343 detik.

Setelah jaringan terbentuk, maka dilakukan simulasi pengiriman data antar node dalam jaringan kemudian diukur *throughput* rata-ratanya. Dari gambar 5 dapat diketahui bahwa *throughput* yang dihasilkan protokol MAC CSMA/CA memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan protokol MAC Aloha. *Throughput* rata-rata yang dicapai oleh protokol MAC CSMA/CA sebesar 239.068 kbps sudah melebihi *throughput* maksimum sebesar 115.2 kbps yang dibakukan dalam standar Link-16 Enhanced *Throughput* (LET) [10].



Gambar 4. Perbandingan durasi pembentukan MANET pada protokol MAC Aloha dan CSMA/CA



Gambar 5. Perbandingan throughput pada protokol MAC Aloha dan CSMA/CA

KESIMPULAN

Simulasi yang telah dilakukan adalah menerapkan protokol MAC Aloha dan CSMA/CA pada proses pembentukan MANET dengan 3 formasi node yaitu random, burung, dan star. Berdasarkan hasil simulasi dan analisa dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa total waktu waktu pembentukan MANET yang dihasilkan protokol MAC CSMA/CA lebih cepat daripada menggunakan protokol MAC Aloha dimana durasi terkecil dari protokol CSMA/CA adalah 0.14983 detik sedangkan pada protokol Aloha durasi terkecilnya 0.61343 detik. Protokol MAC CSMA/CA mencapai throughput rata-rata sebesar 239.068 kbps yang telah melebihi throughput maksimum dalam standard Link-16 Enhanced Throughput sebesar 115.2 kbps sedangkan throughput rata-rata protokol MAC Aloha hanya sebesar 95.55 kbps sehingga protokol MAC CSMA/CA menghasilkan throughput yang lebih baik dari protokol MAC Aloha. Protokol MAC CSMA/CA lebih bagus diterapkan dalam proses pembentukan MANET pada komunikasi taktis dari segi waktu pembentukan jaringan, throughput, dan skalabilitas daripada protokol MAC Aloha

REFERENSI

- [1] **M.G. Ceruti**, "Data management Challenges and Development for Military Information System", IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering, Journal of, Vol.15 No.5, Oktober, 2003.
- [2] **J. L. Burbank, P. F. Chimento, B.K Haberman dan W. T. Kasch**, "Key Challenges of Military Tactical Networking and the Elusive Promise of MANET Technology", IEEE Communication Magazine, November, 2006.
- [3] **Jae-Ryong Cha dkk.**, "TDMA-based Multi-hop Resource Reservation Protocol for Real-time Application in Tactical Mobile Ad hoc Network", IEEE MILCOM, 2010.
- [4] **S. Kumar, V. S. Raghavan dan J. Deng**, "Medium Access Control Protocol for Ad hoc Wireless Network : A Survey", Elsevier Ad Hoc Networks Journal, 2004.
- [5] **M. E. Rivero-Angeles, D. Lara-Rodríguez, dan F. A. Cruz-Pérez**, "Random-Access Control Mechanism Using Adaptive Traffic load in Aloha and CSMA Strategies for EDGE", IEEE Transaction on Vehicular Technology, Vol. 54 no.3, May 2005.
- [6] **T. Ho dan K. Chen**, "Performance Analysis of IEEE 802.11 CSMA/CA Medium Access Control Protocol", Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications, PIMRC'96, Seventh IEEE International Symposium, Vol.2, pp.407,411, 1996.
- [7] **L. Georgiadis**, "Carrier-Sense Multiple Access (CSMA) Protocols", John Wiley&Sons, Inc., New York, 2003.
- [8] **S. Agustini**, "Evaluasi Kinerja Protokol MAC CSMA/CA pada Proses Pembentukan Mobile Ad Hoc Network (MANET) Untuk Sistem Komunikasi Taktis Kapal Perang", Seminar Nasional Teknik Elektro, ISBN : 978-602-97832-0-9, Indonesia, 2013.
- [9] **M. E. Rivero-Angeles, D. Lara-Rodriguez, dan F. A. Cruz-Perez**, "Optimal Retransmission Probability for S-ALOHA Under the Infinite Population Model", Wireless Communication and Networking Conference, 2007.
- [10] **J. Asenstorfer, T. Cox, dan D. Wilksch**, "Tactical Data Link Systems and the Australian Defence Force (ADF) – Technology Development and Interoperability Issues", DSTO Information Science Laboratory, 2003.