

ANALISIS KINERJA PROTOKOL AKSES ACAK PADA LAN

Lamhot Abdi Simanjuntak, M. Zulfin

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: lamhotabdiyoentak21@gmail.com

Abstrak

Protokol akses acak (*Random Access Protocol*) digunakan dalam jaringan LAN pada penggunaan kanal secara bersama. Tulisan ini membahas tentang kinerja protokol *1-Persistent CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)* pada jaringan *Local Area Network (LAN)* dengan menghitung *throughput* oleh pengaruh *delay* propagasi (a) dan *attempt rate* (G). Pada protokol akses acak tidak ada jaminan bahwa pengiriman data berhasil sepenuhnya dan transmisi diinisiasikan tanpa ada prioritas negosiasi dengan transmisi lain yang mungkin juga terjadi. Ketika dua transmisi terjadi dalam waktu yang sama, maka akan menyebabkan terjadinya tabrakan *frame*. Jika tabrakan terjadi, maka harus dilakukan *retransmisi* sampai transmisi sukses. Untuk mengantisipasi tabrakan berulang, maka *retransmisi* harus dilakukan pada waktu acak. Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan *software* Matlab, diperoleh *throughput* maksimum *1-Persistent CSMA/CD*, S_{max} (0,93727) pada *attempt rate* G (41,31) dan *delay* propagasi a (0,01).

Kata Kunci: LAN, *Random Access Protocol*, *Medium Access Control (MAC)*, *Ethernet*

1. Pendahuluan

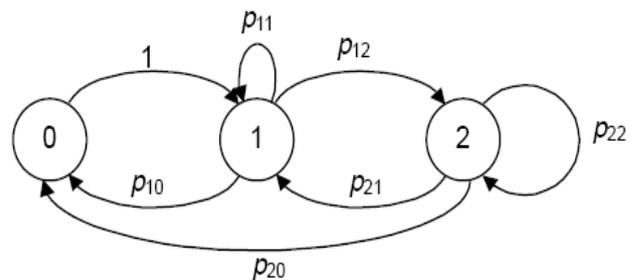
Protokol akses acak berbeda dengan tipe protokol MAC (*Media Access Control*) lainnya. Pada protokol akses acak tidak ada jaminan bahwa pengiriman data berhasil sepenuhnya. Ini adalah hal yang terpenting diketahui dalam operasi akses acak, dimana suatu transmisi diinisiasikan tanpa ada prioritas negosiasi dengan transmisi lain yang mungkin juga terjadi. Ketika dua transmisi terjadi dalam waktu yang sama, maka akan menyebabkan terjadinya tabrakan data, dan tak akan ada informasi yang bisa diterima dengan baik oleh penerima.

Pada kondisi saat tabrakan, diwajibkan untuk melakukan pengiriman ulang data yang tidak sukses terkirim hingga terkirim dengan sempurna. Untuk mengantisipasi tabrakan berulang, maka pengiriman ulang data yang mengalami tabrakan harus direncanakan berikutnya dengan pilihan waktu acak dengan harapan transmisi ulang dari stasiun lain tidak bersamaan dengan yang lainnya. Oleh karena itu dikembangkan sebuah algoritma retransmisi ulang untuk protokol akses acak. Algoritma retransmisi bertanggungjawab dalam menyusun cara pendistribusian semua transmisi yang terlibat dalam tabrakan, sehingga adanya perbedaan periode waktu berikutnya sehingga kesempatan terjadinya tabrakan pada waktu berikutnya bisa diminimalisasi. Ini

menunjukkan bahwa dengan algoritma retransmisi akan menstabilkan kanal protokol akses acak. Salah satu algoritma terpenting diantaranya adalah *Binary Eksponential Backoff (BEB)*. Terdapat banyak jenis protokol akses acak, diantaranya adalah *Aloha*, *Slotted Aloha* dan *CSMA/CD* [1,2,3].

2. Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)

Diagram transisi protokol *1-Persistent CSMA/CD* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Markov Chain *1-Persistent CSMA/CD*

Laju kedatangan dari kombinasi beban dan retransmisi trafik dimisalkan G (data *frame*/ waktu transmisi data *frame*). Keadaan 0, 1 dan 2 pada rantai *Markov Chain* pada Gambar 1 masing-masing menggambarkan *idle period*, *busy period*, dan *unsuccessfull period*. Dimana T_i adalah waktu yang digunakan pada keadaan

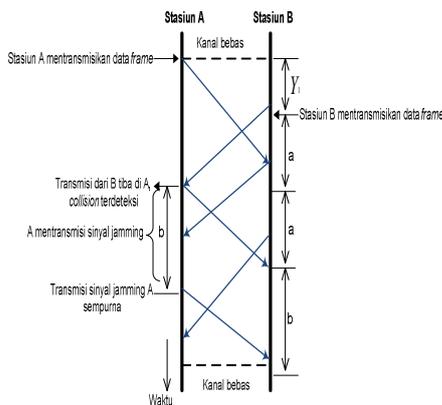
$i, i = 0, 1, 2$ dan π_i adalah probabilitas stasioner untuk sistem pada keadaan i . Sedangkan a adalah *delay* propagasi sinyal yang dinormalisasi dengan waktu transmisi *frame*. Dari diagram transisi pada Gambar 1 dapat dituliskan Persamaan (1) [2].

$$\begin{aligned} \pi_0 &= \pi_1 p_{10} + \pi_2 p_{20} \\ \pi_1 &= \pi_0 + \pi_1 p_{11} + \pi_2 p_{21} \\ \pi_2 &= \pi_1 p_{12} + \pi_2 p_{22} \\ 1 &= \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 \end{aligned} \quad (1)$$

Untuk keadaan $i = 0, 1, 2$ dan pada waktu T_i , dapat dituliskan Persamaan (2).

$$S = \frac{\pi_1 e^{-aG}}{\sum_{i=0}^2 E[T_i] \pi_i} \quad (2)$$

Proses transmisi *frame* pada protokol *1-Persistent CSMA/CD* ditunjukkan pada Gambar 2. Ketika dua buah stasiun (A dan B) ingin mengirimkan *frame*, maka terlebih dahulu mendengar kanal (*sensing*) untuk memastikan apakah kanal sedang kosong (*idle*). Ketika kanal dideteksi kosong, maka stasiun A mengirimkan *frame*. Namun pada waktu yang bersamaan, stasiun B juga mengirimkan *frame* yang mengakibatkan kedua *frame* bertabrakan (*collision*). Ketika tabrakan terjadi, maka stasiun A dan B menghentikan transmisi (*back off*) dan mengirimkan *jamming signal* untuk memberitahukan kepada komputer lain bahwa telah terjadi *collision*. Kemudian kedua stasiun akan mengatur retransmisi dalam waktu acak (*random backoff time*) dan mencoba mengirim kembali *frame* (*retransmisi*) maksimal sebanyak 16 kali sampai *frame* berhasil dikirimkan[2,4].



Gambar 2 Skema transmisi *1-Persistent CSMA/CD*

Pada Gambar 2, b adalah waktu *jamming signal* sedangkan waktu *collision detection* oleh *transceiver* diabaikan[2,4]. Satu yang menjadi catatan bahwa dengan deteksi tabrakan, periode

transmisi gagal tergantung pada waktu kedatangan transmisi pertama dan kedua yang terlibat dalam tabrakan. Y_1 adalah interval waktu kedatangan antara kedatangan pertama dan yang kedua dalam periode terburuk [2,4]. Bila proses kedatangan *Poisson*, maka dapat dituliskan Persamaan (3).

$$P_r\{Y_1 \leq y\} = 1 - e^{-Gy}, \quad 0 \leq y \leq a \quad (3)$$

Untuk perhitungan *throughput 1-Persistent CSMA/CD*, pertama harus ditentukan $E[T_0]$, $E[T_1]$, $E[T_2]$, p_{10} , p_{11} , p_{20} dan p_{21} . $E[T_0]$ adalah rata-rata lamanya waktu sebuah *idle period*, sehingga dapat dituliskan Persamaan (4).

$$E[T_0] = \frac{1}{G} \quad (4)$$

Rata-rata lamanya waktu *busy period* $E[T_1]$ dapat dituliskan dengan Persamaan (5).

$$\begin{aligned} E[T_1] &= E[T_1 / Sukses] + E[T_1 / Tabrakan] \\ &= (1 + a)e^{-aG} + E[2a + b + Y_1 / Tabrakan] \\ &= (1 - e^{-aG})(2a + b + 1/G) + e^{-aG} \end{aligned} \quad (5)$$

Probabilitas transisi dari keadaan 1 ke 0 (p_{10}) dan keadaan 1 ke 1 (p_{11}) dapat dituliskan Persamaan (6).

$$\begin{aligned} p_{10} &= P_r\{\text{tanpa kedatangan dalam 1 satuan waktu} \mid \text{sukses}\} + p_r\{\text{tanpa kedatangan pada } a + b + Y_1 \text{ dalam satuan waktu} \mid \text{tabrakan}\} \\ &= e^{-G} \cdot e^{-aG} + \int_0^a e^{-G(a+b+y)} \cdot Ge^{-Gy} dy \\ &= e^{-G(a+1)} + \frac{1}{2} e^{-G(a+b)} [1 - e^{-2aG}] \end{aligned} \quad (6)$$

Dan Persamaan (7) :

$$\begin{aligned} p_{11} &= P_r\{1 \text{ kedatangan dalam satu satuan waktu} \mid \text{sukses}\} + P_r\{1 \text{ kedatangan pada } a + b + Y_1 \text{ dalam satuan waktu} \mid \text{tabrakan}\} \\ &= Ge^{-G(a+1)} + \int_0^a G(a+b+y) e^{-G(a+b+y)} \cdot Ge^{-Gy} dy \\ &= Ge^{-G(a+1)} + \frac{1}{4} e^{-G(a+b)} [1 - e^{-2aG}] [1 + 2G(a+b)] \end{aligned} \quad (7)$$

Jika dua atau lebih stasiun siap sedia selama periode sibuk, maka transmisi gagal yang berikutnya akan berlangsung selama $2a + b$ satuan waktu. Maka sesuai ilustrasi pada

Gambar 2, untuk $E[T_2]$, p_{20} dan p_{21} dapat dituliskan Persamaan (8).

$$E[T_2] = 2a + b \tag{8}$$

dan,

$$P_{20} = e^{-G(a+b)} \tag{9}$$

dan,

$$P_{21} = G(a + b) e^{-G(a+b)} \tag{10}$$

Dengan menggunakan Persamaan (2) sampai Persamaan (10), dan persamaan linear pada Persamaan (1), maka sebuah persamaan probabilitas stasioner dapat dituliskan Persamaan (11) [2,].

$$\pi_1 = \frac{P_{20} + P_{21}}{(1 - p_{10} - p_{11})(1 + p_{20}) + (1 + p_{10})(p_{20} + p_{21})}$$

$$\pi_2 = \frac{(1 - p_{10} - p_{11})}{(1 - p_{10} - p_{11})(1 + p_{20}) + (1 + p_{10})(p_{20} + p_{21})}$$

$$\pi_3 = 1 - \pi_1 - \pi_2 \tag{11}$$

Sehingga sebuah persamaan akhir diperoleh untuk mencari nilai *throughput* *1-Persistent CSMA/ CD*, yaitu Persamaan (12) [2,4,5].

$$S = (p_{20} + p_{21})e^{aG} \left[\frac{(1-p_{11})p_{20}+p_{10}p_{21}}{G} + (2a + b)(1 - p_{10} - p_{11}) + \left((1 - e^{-aG}) \left(2a + b + \frac{1}{G} \right) + e^{-aG} \right) (p_{20} + p_{21}) \right]^{-1} \tag{12}$$

Dimana :

- T = Waktu transmisi *frame*
- a = *Delay* propagasi ternormalisasi
- b = *Jamming signal*
- G = *Attempt rate*
- S = *Throughput* ternormalisasi

3. Metode Penelitian

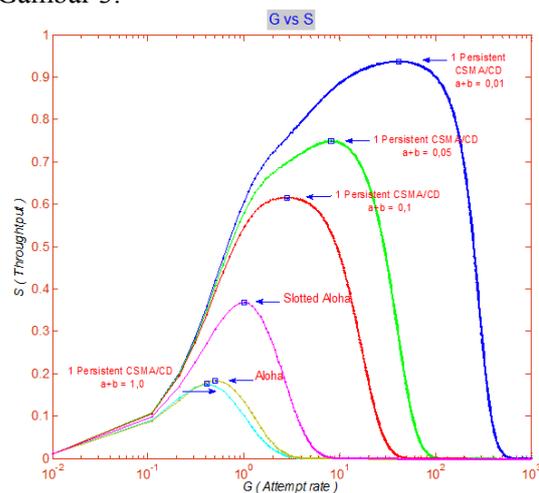
Untuk mendapatkan informasi tentang kinerja protokol *1-Persistent CSMA/CD*, dilakukan perhitungan *throughput* oleh parameter *delay* propagasi (a) dan tingkat pembebanan trafik/*attempt rate* (G). Dengan memvariasikan nilai *delay* propagasi dan nilai *attempt rate* sehingga diperoleh pengaruh parameter tersebut terhadap kinerja jaringan. Parameter dalam perhitungan *throughput* protokol *1-Persistent CSMA/CD* dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter analisis kinerja protokol akses acak

Parameter	Deskripsi
a (<i>Delay</i> propagasi)	Divariasikan (0,01) sampai (1,0)
G (<i>Attempt rate</i>)	Divariasikan (10^{-2}) sampai (10^3)

4. Hasil dan Pembahasan

Protokol CSMA/ CD yang dianalisis adalah tipe *1-Persistent* untuk nilai a dan G yang divariasikan. Adapun rumus perhitungan *throughput 1-Persistent CSMA/CD* ditunjukkan pada Persamaan (12). Grafik pada Gambar 3 menunjukkan hubungan parameter (a) dan (G) terhadap *throughput* (S) pada protokol *1-Persistent CSMA/CD*. Ketika *delay* propagasi (a) semakin kecil maka *throughput* (S) akan semakin tinggi dan ketika *attempt rate* (G) semakin meningkat, *throughput* (S) juga semakin baik. Ini menandakan bahwa ketika transmisi *frame* mengalami tabrakan, maka dengan segera dapat diatasi hingga transmisinya sukses, dan penggunaan kanal sangat efektif. Dari hasil komputasi diperoleh nilai maksimum *throughput 1-Persistent CSMA/ CD*, S_{max} (0,93727) pada *delay* propagasi a (0,01) dan *attempt rate* G (41,31). Analisis *throughput 1-Persistent CSMA/CD* dapat dijelaskan berdasarkan tampilan grafik pada Gambar 3.



Gambar 3 *Attempt rate* (G) vs *Throughput* (S)

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan protokol *1-Persistent CSMA/CD* diperoleh nilai maksimum *throughput* S_{max} (0,93727) pada

delay propagasi a (0,01) dan *attempt rate* G (41,31). Protokol CSMA/CD bekerja semakin baik untuk nilai *delay* propagasi (a) yang semakin kecil dan *attempt rate* (G) yang semakin besar.

6. Referensi

- [1] Stalling, W. 2002. Komunikasi Data dan Komputer Jaringan Komputer. Penerbit Salemba Teknika.
- [2] Foh, H, C. 2002. Performance Analysis and Enhancement of MAC Protocols. Departement of Electrical and Electronic Engineering. The University of Melbourne.
- [3] Tanenbaum, A.S. 1996. Jaringan Komputer Jilid 1-Edisi Bahasa Indonesia dari Computer Networks 3rd ed. Prenhallindo, Jakarta. Wesley Publishing Company. Avon.
- [4] Hammond Joseph L, and O'Reilly Peter J.P.1986. Performance Analysis Of Local Computer Networks. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. United States of America.
- [5] Halsall, F. 1988. Data Communications, Computer Networks and OSI. Addison