

ANALISIS PERFORMANSI ACTIVE QUEUE MANAGEMENT (AQM) BERBASIS PROPORTIONAL DERIVATIVE RANDOM EARLY DETECTION (PD-RED)

Nuria Zuhriah¹, Setyorini², Bayu Erfianto³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Saat ini, komunikasi melalui jaringan komputer meningkat. Untuk itu, pengembangan penanganan masalah yang sering terjadi terhadap jaringan komputer banyak dilakukan. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan performansi jaringan komputer itu sendiri. Salah satu masalah jaringan komputer, terutama pada protokol TCP yang sering timbul adalah terjadinya kongesti. Penghindaran kongesti sangat penting karena berpengaruh besar terhadap performansi dan kualitas suatu jaringan.

Active Queue Management (AQM) merupakan salah satu mekanisme penghindaran kongesti yang bisa diterapkan. Dalam tugas akhir ini, dilakukan penerapan dan pengujian AQM Proportional Derivative-RED untuk penanganan kongesti dan membandingkannya dengan AQM yang telah ada sebelumnya yaitu RED. Performansi yang diukur dari penerapan AQM ini meliputi beberapa macam yaitu, panjang antrian, delay, throughput, packet loss rate. Penerapan dan pengujian AQM ini menggunakan simulasi yang dijalankan pada Network Simulator versi 2.31.

Dilihat dari hasil simulasi yang telah diperoleh, performansi penghindaran kongesti pada jaringan TCP dengan menerapkan PD-RED lebih baik daripada RED ditinjau dari parameter packet loss rate dan throughput-nya. Namun, apabila di tinjau dari parameter delay-nya, pencegahan kongesti dengan menerapkan PD-RED lebih buruk daripada RED.

Kata Kunci : PD-RED, throughput, delay, packet loss rate

Abstract

Nowadays, communication using computer network become rise. Because of that, there are many development of handling network problem that often occur in a computer network. That's to improve the network performance. One of the problem of computer network, especially in TCP protocol is the occurrence of congestion. Congestion avoidance is very important because it can give high effect on performance quality of computer network.

Active Queue management (AQM) is one of congestion avoidance mechanism that can be applied. In this final project, writer develop the implementation and testing one of AQM scheme called Proportional Derivative-Random Early Detection (PD-RED) for avoid congestion. Then compare it with preexisting AQM called Random Early Detection (RED). Performance of this AQM is measured from queue length, delay, throughput, and packet loss rate. Writer use Network Simulator version 2.31 to build the simulation for implementation and testing this scheme.

From the simulation result, performance of congestion avoidance for TCP network by applying PD-RED better than RED parameter result in terms of packet loss rate and throughput. But in terms of delay parameter, PD-RED worse than RED for avoid a congestoin.

Keywords : PD-RED, throughput, delay, packet loss rate

1. Pendahuluan

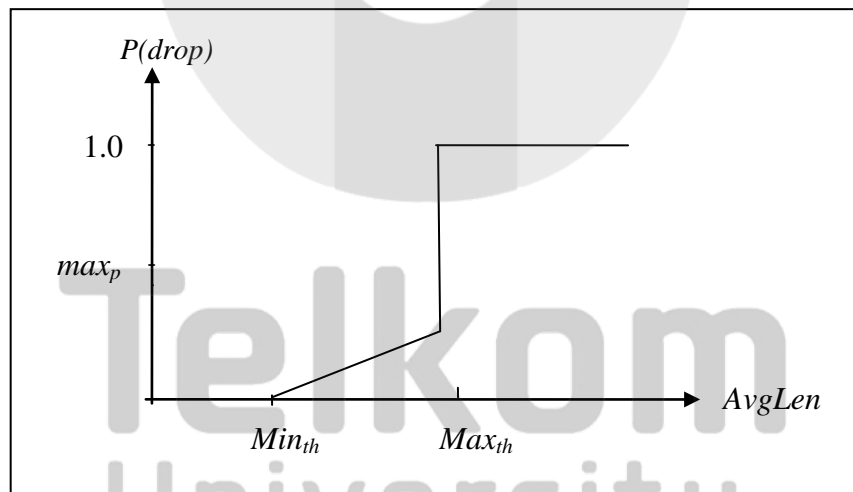
1.1 Latar Belakang

Protokol yang sering dipakai untuk pengiriman paket data salah satunya adalah protokol TCP. Salah satu sifat protokol TCP adalah *reliable* (paket data yang diterima harus komplit). Dalam pengiriman data pada protokol TCP, kongesti mungkin saja terjadi. Kongesti bisa menyebabkan:

- Adanya paket data yang hilang, sehingga membuat pengiriman data itu menjadi tidak *reliable*.
- Adanya kemacetan dalam proses pengiriman data sehingga mengharuskan *sender* untuk melakukan pengiriman ulang paket data yang telah di *drop* sebelumnya. Apabila pengiriman ulang ini terlalu banyak akan mempengaruhi *throughput* jaringan.

Untuk mencegah terjadinya kongesti dapat dilakukan dengan menggunakan mekanisme AQM (*Active Queue Management*). Tujuan dari AQM adalah untuk meminimalkan terjadinya antrian *overflow* dan *underflow*, sehingga memaksimalkan *link utilization*.

Salah satu skema yang biasa digunakan dalam AQM adalah RED (*Random early Detection*). RED bekerja dengan cara membuang atau menandai paket-paket yang masuk secara acak. Hal ini dilakukan pada saat RED mengetahui bahwa antrian telah penuh atau hampir penuh. Probabilitas drop dari RED dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1-1 : Skema fungsi probabilitas drop RED [8]

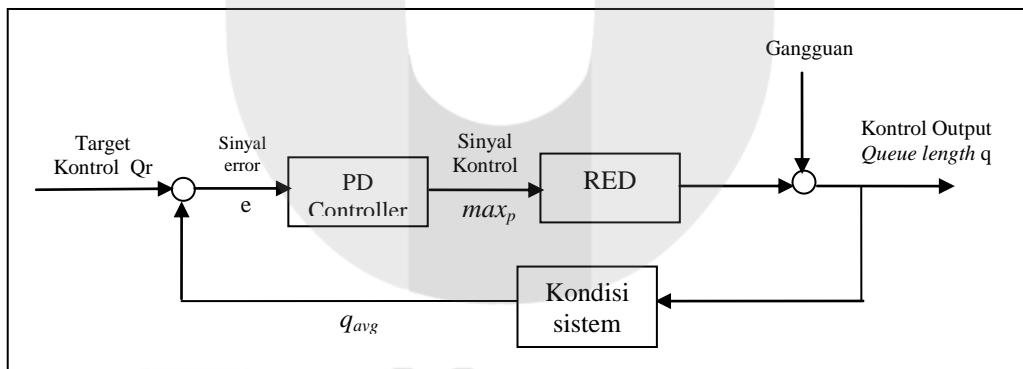
Keterangan:

- Min_{th} = batas *minimum threshold* dari antrian
- Max_{th} = batas *maksimum threshold* dari antrian
- P = probabilitas drop
- AvgLen = panjang antrian rata-rata

Dalam suatu proses pengiriman data, performansi jaringan sangat diperhatikan guna memberi kepuasan layanan kepada pemakai jaringan.

Meskipun RED merupakan algoritma yang sering digunakan, namun ternyata RED tidak selalu memberikan performansi yang baik apabila diberikan skenario kongesti yang berbeda. Dalam kasus ini, RED tidak bisa memenuhi tujuannya untuk menjaga rata-rata *buffer occupancy* tetap rendah karena rata-rata *buffer occupancy* sangat tergantung kepada trafik pengiriman paket. Hal ini ditunjukkan pada saat rata-rata *buffer occupancy* menjadi lebih besar dari batas yang ditentukan, dapat menurunkan *throughput* dan meningkatkan rata-rata drop. Padahal, *throughput* dan *drop rate* itu sangat mempengaruhi performansi dari suatu jaringan.

Salah satu mekanisme yang bisa dilakukan untuk mengatasi masalah pada skema RED yang telah disebutkan sebelumnya, dapat menggunakan prinsip kontrol *Proportional derivative* (PD) [5] sebagai skema AQM nya. PD-RED mengadaptasi parameter probabilitas drop maksimal (max_p) dari RED untuk menstabilkan panjang antrian. PD-RED bisa mengatasi kekurangan dari RED karena pada PD-RED penentuan parameter probabilitas drop maksimal (max_p) berubah-ubah disesuaikan dengan kondisi trafik pengiriman paket. Karena PD-RED bersifat dinamis maka diharapkan akan dihasilkan performansi yang lebih baik daripada RED karena PD-RED lebih bisa menyesuaikan dengan kondisi trafik. Algoritma PD-RED terdiri dari dua bagian yaitu PD-controller dan RED original. Hal ini ditunjukkan dari gambar berikut:



Gambar 1-2: Closed-loop feedback skema AQM PD-RED [5]

Ada beberapa parameter yang bisa digunakan untuk mengukur performansi pemakaian skema AQM PD-RED, antara lain *delay*, *throughput*, *queue length*, dan *packet loss rate*. Pemilihan parameter tersebut dikarenakan pengaruh parameter-parameter tersebut besar terhadap perubahan performansi jaringan dalam suatu proses pengiriman data. *Delay* pada dasarnya adalah selang waktu yang terjadi antar paket data yang dikirim. Dalam tugas akhir ini, *delay* yang diperhatikan adalah *queue delay* yang terjadi di dalam buffer. *Throughput* menunjukkan banyaknya paket yang dapat dikirimkan ke tujuan dalam jangka waktu tertentu. *Queue length* atau panjang antrian menunjukkan banyaknya paket yang menunggu untuk di teruskan dari *router* ke tujuan. *Packet loss rate* menunjukkan berapa banyak paket yang dikirimkan namun tidak sampai ke tujuan..

Dengan menerapkan skema AQM PD-RED, semoga dapat diketahui bahwa penggunaannya dapat memberikan performansi yang lebih baik dari RED sesuai dengan skenario yang diberikan.

1.2 Perumusan Masalah

Pada Tugas akhir ini akan dibahas permasalahan, sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan skema AQM PD-RED yang disimulasikan dengan menggunakan NS2 (*Network Simulator2*) dan dimodelkan dalam suatu jaringan TCP?
2. Bagaimana performansi jaringan setelah diterapkan skema PD-RED untuk dibandingkan dengan skema RED dilihat dari beberapa parameter pembanding antara lain: panjang antrian, *delay*, *throughput*, *packet loss rate*?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembahasan tugas akhir ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Simulasi menggunakan *Network Simulator2* (NS2).
- 2) Model simulasi ini hanya dibangun pada trafik TCP Vegas saja.
- 3) Parameter yang dibandingkan antara lain: panjang antrian, *queue delay*, *throughput*, *packet loss rate*.
- 4) Tidak membahas algoritma *slow start*, *fast retransmit*, maupun *fast recovery*
- 5) Tidak membahas implementasi dari pengontrol PD dan RED pada kehidupan nyata.
- 6) *Link* transmisi diasumsikan bekerja dengan sempurna. Semua paket yang hilang disebabkan oleh *dropping* yang dilakukan oleh *router*.
- 7) Pembahasan hanya difokuskan pada layer transport. *Interface* layer di atas atau di bawah layer transport tidak dibahas.
- 8) Aliran TCP difokuskan untuk aplikasi *wired* dan *single bottleneck*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini antara lain:

- 1) Membuat simulasi skema AQM menggunakan skema PD-RED pada aliran TCP.
- 2) Menganalisis performansi jaringan yang disimulasikan dengan beberapa skenario uji dengan menerapkan skema AQM PD-RED yang dibandingkan dengan skema RED berdasarkan parameter pembanding yaitu: panjang antrian, *queue delay*, *throughput*, dan *packet loss rate*.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian masalah yang dilakukan antara lain:

- 1) Study Literatur.
 - Mengumpulkan literatur yang relevan dengan tugas akhir yang akan dibuat ini baik itu berupa buku, artikel, dan sumber lain yang berhubungan
 - Mengumpulkan data-data untuk memperdalam konsep protokol TCP, AQM, PD-RED, serta simulasi dengan NS2.
- 2) Perancangan topologi jaringan yang sesuai.

Jaringan yang akan dibangun dalam simulasi tugas akhir ini menggunakan protokol TCP. Hal ini dikarenakan TCP bersifat *reliable*. Jadi, apabila terjadi kongesti atau paket data yang di-drop dapat diamati dari sinyal ACK yang diterima oleh *sender*. Sinyal tersebut mengindikasikan bahwa paket data telah sampai atau belum.
- 3) Implementasi skema AQM yang akan diteliti
 - Penentuan parameter PD kontroler, yaitu koefisien *proportioonal* (Kp) dan koefisien *derivatife* (Kd).
 - Mengimplementasikan skema PDRED dengan menggunakan bahasa C dan NS2
 - Merancang beberapa skenario simulasi jaringan TCP yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya.
 - Memodelkan simulasi jaringan TCP sesuai dengan skenario yang telah di rancang dan parameter-parameter simulasi yang telah ditetapkan. Pembuatan simulasi ini menggunakan NS2.
- 4) Melakukan simulasi dan pengujian.
 - Melakukan simulasi jaringan TCP dengan menerapkan skema AQM PD-RED dan RED.
 - Pengambilan data hasil simulasi beberapa skenario uji yang selanjutnya akan dipergunakan untuk analisis.
- 5) Menganalisis data yang diperoleh dari simulasi dan menarik kesimpulan.

Setelah simulasi dijalankan, akan diperoleh file trace. File trace akan dikombinasikan dengan file awk untuk mengolah data hasil simulasi sehingga diperoleh data-data yang diperlukan untuk analisis sesuai dengan parameter uji yang diinginkan.
- 6) Penyusunan laporan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, sistematika penulisannya dibagi menjadi beberapa bab yang mempermudah pembahasannya. Dari tiap-tiap bab mewakili subtopik yang berbeda dan akan membentuk suatu laporan tugas akhir dengan urutan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai melalui penelitian ini, metode penyelesaian masalah serta sistematika pembahasan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memaparkan uraian yang berisi landasan teori yang akan dipergunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis sistem yang akan dibuat dan perancangan sistem yang akan dibuat.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi implementasi simulasi dan pengujian kinerja sistem yang telah dirancang serta analisis dari hasil pengujian berdasar parameter tertentu.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian tugas akhir ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian beberapa skenario dan analisis hasil simulasi yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, dengan menggunakan tiga parameter pengukuran yaitu, *packet loss rate*, *delay*, dan *throughput* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Performansi penghindaran kongesti pada jaringan TCP dengan menggunakan skema AQM PD-RED lebih baik daripada menggunakan skema AQM RED di tinjau dari parameter *packet loss rate*-nya.
2. Kecepatan pengiriman paket data pada jaringan TCP dengan menerapkan skema PD-RED lebih buruk dibandingkan dengan skema AQM RED. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengujian ditinjau dari parameter *delay*-nya.
3. *Throughput* yang dihasilkan dari pengujian beberapa skenario dengan membangkitkan lonjakan trafik tertentu pada PD-RED lebih baik daripada RED karena nilai *throughput* berbanding terbalik dengan nilai *packet loss rate*. Untuk PD-RED, nilai *packet loss rate*-nya rendah sehingga *throughput*-nya tinggi.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain:

1. Melakukan pengubahan nilai antrian target berdasarkan kondisi real jaringan, bukan hanya berdasar nilai *maximum threshold* dan *minimum threshold*-nya saja, agar lebih sensitif terhadap perubahan jumlah antrian dan penambahan trafik yang besar.
2. Perancangan dan simulasi skenario yang lebih kompleks, misalnya penambahan jumlah router, penambahan jumlah pengirim dan penerima, atau penggunaan topologi yang berbeda.

6. Daftar Pustaka

- [1] A.Bitorika, M.Robin, M.Huggard. 2001."A Framework for Evaluating Active Queue Management Scheme". Ireland: Trinity College Dublin (July 16, 2001).
- [2] B. Wydrowski and M.Zukerman. 2002. "QoS in best-effort networks". *IEEE Commun.Mag.* Vol.40. 44-49.
- [3] En.wikipedia.org/wiki/ Network Congestion Avoidance.
- [4] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>.
- [5] J.Sun, K.-T.Ko, G.Chen, S.Chen, and M.Zukerman. 2003. "PD-RED: To Improve the Performnace of RED". *IEEE Commun.*
- [6] K.Ogata. 2002." Modern Control Engineering". (4th ed.). USA: Prentice Hall.
- [7] K.Pentikousis. "Active Queue Management". [Online] Available: <http://www.acm.org/crossroads/columns/connector/july2001.html>.
- [8] Larry Peterson, Bruce S Davie.2003. "Networks Computer". (3rd ed.). USA: Morgan Kaufmann Publishers (June, 2003).
- [9] M. May, J. Bolot, C.Diot, and B. Lyles. 1999. "Reasons not to deploy RED". London, UK: in *Proc. 7th. Int. Workshop on Quality of Service (IWQoS'99)*. Pp.260-262 (March, 1999).
- [10] M.Weilz. 2005. "Network Congestion Control". John Wiley & Sons Ltd.
- [11] S.Floyd, RFC 2914. 2000. "Congestion Control Principle". ACIRI (September, 2000).
- [12] S. Floyd, V. Jacobson. 1993. "Random Early Detection *gateways* for Congestion Avoidance". *IEEE/ACM Transaction on Networking* (August, 1993).
- [13] R.J.La, J.Walrand, V.Anantharam. "Issues in TCP Vegas". Berkeley: Departement of Engineering and Computer Science University of California.