

## ABSTRAK

Kongesti merupakan suatu kondisi dimana beban pada jaringan melebihi kapasitas jaringan itu sendiri dan dapat menyebabkan turunnya kinerja jaringan, sehingga suatu kendali diperlukan untuk mencegah terjadinya kongesti. Pada Internet, kongesti biasanya dikendalikan oleh *Transmission Control Protocol* (TCP), yang menerapkan mekanisme *additive-increase/multiplicative-decrease* (AIMD) dalam mengontrol jumlah pesan yang disebarkan. Mekanisme TCP-AIMD ini diadopsi oleh algoritma *Retiring Replicants* (RR) sehingga dapat diterapkan di Jaringan Oportunistik yang memiliki waktu tunda yang lama dalam menyampaikan informasi. Pada RR, kongesti diamati berdasarkan suatu nilai kongesti (*Congestion Value*, CV). Namun, berdasarkan pengamatan peneliti, CV pada RR mengalami fluktuasi yang cukup sering sehingga dapat menyebabkan kinerja jaringan menjadi kurang optimal. Pada penelitian ini, diterapkan suatu metode untuk memperbaiki RR dengan menerapkan *Reinforcement Learning: Q-Learning*, yang membuat *node* mampu untuk belajar secara mandiri dalam mengurangi fluktuasi terhadap CV. Tetapi, pada kebanyakan algoritma *learning*, penerapannya dilakukan secara *independent* tanpa adanya kerja sama antara setiap *agent*, sedangkan masalah kongesti merupakan masalah umum yang dihadapi oleh semua *node* di jaringan. Menurut penelitian penulis, proses *learning* yang dilakukan secara *cooperative* memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan proses *learning* yang dilakukan secara *independent*. Karena itu, di penelitian ini penulis mengimplementasikan algoritma *Q-Learning* yang bersifat *cooperative*, sehingga semua *node* dapat bekerja sama dalam memperbaiki fluktuasi pada CV guna menurunkan beban pada jaringan.

Kata kunci: Penanganan Kongesti, *Cooperative Agents*, *Reinforcement learning*, *Q-Learning*, Jaringan Oportunistik.

## ABSTRACT

Congestion is a condition where the network load exceeds the capacity of the network. Congestion decreases the network performance. Therefore, a control is needed to prevent the congestion. In the Internet, congestion is handled by the Transmission Control Protocol (TCP), which applies an additive-increase/multiplicative-decrease (AIMD) mechanism to control the number of messages transferred. Retiring Replicants (RR) is an algorithm that adopts TCP-AIMD mechanism in order that it can be applied to Opportunistic Networks which have long delays in transmitting information. In RR, congestion is observed by a congestion value (CV). Otherwise, based on our observations, CV on RR fluctuates quite often that it can cause network performance to be less than optimal. In this study, a method is applied to improve RR by applying Reinforcement Learning: Q-Learning, which makes nodes able to learn independently in reducing fluctuations in CV. However, in most learning algorithms, the implementation is done independently without any cooperation between each agent, while the congestion problem is a common problem faced by all nodes in the network. According to our research, the learning process carried out in a cooperative manner has better results than the learning process carried out independently. Therefore, in this study we implement a Q-Learning algorithm that is cooperative to make all nodes can work together in optimizing CV in order to reduce the network load.

Keywords: Congestion Control, Cooperative Agents, Reinforcement Learning, Q-Learning, Opportunistic Networks