

ABSTRAK

Jaringan *Opportunistic* dihadapkan pada tantangan konektivitas yang tidak stabil dan waktu kontak antar node yang sangat singkat. Hal ini tentu membatasi kapasitas transfer data dan seringkali memicu pemborosan bandwidth akibat pesan yang dikirimkan dalam jumlah banyak dan mengakibatkan pembatalan pengiriman pesan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan bandwidth terbatas pada proses *forwarding* pesan saat terjadi pertemuan antar node. Solusi yang diusulkan menggunakan estimasi durasi kontak (link duration) untuk menentukan batasan kapasitas transfer, kemudian menerapkan algoritma 0/1 Knapsack Problem berbasis Dynamic Programming dengan menggunakan utilitas Minimizing Average Delay milik protokol RAPID untuk menentukan prioritas setiap pesan. Pengujian dilakukan dengan simulasi menggunakan *The ONE Simulator* pada skenario mobilitas manusia (*Human Mobility*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi algoritma Knapsack-RAPID mampu secara signifikan meningkatkan kinerja jaringan dibandingkan dengan protokol PROPHET, utilitas acak (Random), dan Epidemic. Pendekatan usulan ini secara konsisten mendapatkan hasil *Average Percentage Delivery* paling tinggi, menekan *Average Delay* menjadi yang paling singkat, dan mencatatkan *Overhead Ratio* paling efisien. Integrasi optimasi *Knapsack* dengan perhitungan utilitas *expected delay* terbukti paling optimal dalam memaksimalkan pengiriman pesan tanpa memberikan beban sumber daya jaringan dengan jendela waktu kontak yang terbatas.

Kata Kunci: Jaringan *Opportunistic*, *Bandwidth* Terbatas, *RAPID*, *Knapsack Problem*, *Dynamic Programming*, *The ONE Simulator*.

ABSTRACT

Opportunistic Networks are faced with the challenges of unstable connectivity and extremely short contact times between nodes. This inevitably limits data transfer capacity and frequently triggers bandwidth waste due to excessive message transmissions, which subsequently leads to aborted message deliveries. This research aims to optimize the utilization of limited bandwidth during the message forwarding process upon node encounters. The proposed solution utilizes link duration estimation to determine the transfer capacity constraints, and subsequently applies a Dynamic Programming-based 0/1 Knapsack Problem algorithm using the Minimizing Average Delay utility of the RAPID protocol to determine the priority of each message. The evaluation was conducted through simulations using The ONE Simulator under a Human Mobility scenario. The simulation results demonstrate that the Knapsack-RAPID algorithm combination is able to significantly improve network performance compared to the PROPHET protocol, Random utility, and Epidemic routing. The proposed approach consistently achieves the highest Average Percentage Delivery, reduces the Average Delay to the lowest point, and records the most efficient Overhead Ratio. The integration of Knapsack optimization with expected delay utility calculation proves to be highly optimal in maximizing message delivery without overburdening network resources within a limited contact time window.

Keywords: Opportunistic Networks, Limited Bandwidth, RAPID, Knapsack Problem, Dynamic Programming, The ONE Simulator.