

# BAB 1

## USULAN GAGASAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan teknologi, peningkatan permintaan dalam penggunaan internet juga mengalami peningkatan. Internet memiliki peran penting dalam penyampaian informasi dan berfungsi sebagai platform distribusi data. Perkembangan struktur teknologi internet masih memiliki kekurangan, seperti beban *server* yang tinggi serta waktu respons yang lambat[1].

*Named Data Network* (NDN) merupakan model alternatif untuk Internet tradisional berbasis IP yang digunakan saat ini, dengan meningkatkan distribusi konten dalam jaringan dengan “nama konten”[2]. Pada komunikasi NDN terdapat dua jenis paket, yaitu paket *interest* dan paket data. *Interest* paket dipicu oleh konsumen sebagai permintaan ketika beberapa data dibutuhkan, dan *Data* paket akan membawa data yang diminta sebagai tanggapan atas *interest* yang diterima[3]. Untuk membawa paket dan melakukan *forwarding* paket *interest* dan paket data, setiap *node* NDN tersusun oleh tiga struktur utama, yaitu *Pending Interest Table* (PIT), *Forwarding Information Base* (FIB), dan *Content Store* (CS).

NDN *Forwarding* merupakan salah satu bidang penting dalam penelitian dan pengembangan arsitektur NDN. NDN *Forwarding plane* bertanggung jawab dalam menemukan dan memulihkan (*discovering and recovering*) kegagalan yang terjadi pada *link* dan *node*, NDN *Forwarding* dapat menjalankan *forwarding strategy* yang tersedia pada modul NFD (*Named Data Forwarding Daemon*)[4]. Pada NFD (*Named Data Forwarding Daemon*) telah tersedia *forwarding strategy* yang dapat diimplementasikan, diantaranya-Nya strategi *forwarding best-route*, *multicast*, dan *ASF* (*Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding*), masing-masing *forwarding strategy* memiliki algoritma yang berbeda.

Dalam *forwarding* paket NDN terdapat permasalahan yang kerap ditemui, seperti NACK (*Negative Acknowledge*) dan *looping*. NACK merupakan indikasi *error* yang muncul ketika pengiriman *interest* mengalami kendala. NACK terdiri dari beberapa macam, seperti *Congestion* dan *NoRoute*. Penyebab dari *Congestion* adalah ketika *interest* yang dikirimkan berlebihan pada jalurnya. terjadi ketika *nonce* yang digunakan sama, sehingga terjadi duplikat atau kesamaan. *NoRoute* terjadi ketika *content source* atau sumber konten yang diinginkan tidak tercapai saat *forwarding* sedang melakukan pengiriman paket[5]. Sedangkan, untuk *looping* merupakan kondisi dimana paket atau pesan terus beredar di dalam jaringan tanpa

mencapai tujuan yang seharusnya. *Looping* terjadi Ketika ada jalur yang membentuk sebuah siklus dalam jaringan sehingga paket akan terus-menerus dikirim pada jalur tersebut.

Penelitian NDN yang telah dilakukan sebelumnya belum membahas mengenai *forwarding strategy* yang tepat digunakan pada jaringan *wireless* berbasis NDN, karena jaringan *wireless* berbasis NDN memiliki skema topologi yang berbeda jika dibandingkan dengan topologi berbasis *wired*. Pada penelitian sebelumnya juga belum membahas bagaimana peran teknologi *Software Defined Network* apabila diintegrasikan dengan arsitektur komunikasi berbasis *Named Data Network* di jaringan *wireless* sehingga dibutuhkan eksplorasi untuk dapat memilih strategi *forwarding* apa yang sebaiknya digunakan dalam jaringan *wireless* dan bagaimana pengaruh dari teknologi *Software Defined Network* apabila diintegrasikan dengan arsitektur *Named Data Network* dengan berbasis jaringan ataupun skema komunikasi secara *wireless* (tanpa kabel).

## 1.2 Informasi Pendukung Masalah

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, telah dilakukan penelitian terkait “*The Comparison of Forwarding Strategies between Best Route, Multicast, and Access on Named Data Networking*”[6], dalam penelitian tersebut penulis membahas mengenai strategi *forwarding* yang memiliki performa lebih baik untuk mengatasi *prefix hijack* pada jaringan berbasis *Named Data Network* (NDN), namun penelitian tersebut hanya dilakukan dengan menggunakan NDN tanpa melakukan integrasi dengan teknologi lain seperti *Software Defined Network* (SDN).

Pada penelitian “*Performance Analysis Forwarding Strategies Based SDN-NDN*”[5] membahas mengenai perbandingan antara tiga strategi *forwarding* dalam *environment* NDN dan SDN-NDN, namun penelitian tersebut belum mengimplementasikan *forwarding strategy* ASF (*Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding*), dan dijalankan pada *environment wired* (dengan kabel). Sejauh ini belum terdapat penelitian yang membahas mengenai pengimplementasian strategi *forwarding* dalam *environment* NDN dan NDN-SDN dengan skenario jaringan *wireless* (tanpa kabel).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan 3 (tiga) strategi *forwarding* di jaringan *wireless* berbasis *Named Data Network* (NDN), *forwarding strategy* yang akan diimplementasikan terdiri dari *Best-route*, *Multicast*, dan *ASF*. Ketiga *forwarding strategy* tersebut akan diimplementasikan ke dalam 2 (dua) *environment* pengujian, yaitu NDN dan NDN-SDN. Berdasarkan tiga *forwarding strategy* dan 2 (dua) *environment* yang

digunakan, penulis akan membandingkan performa lewat QoS (*Quality of Service*) yang di dalamnya berisikan *throughput*, *Round Trip Time*, *Delay*, dan *Packet Loss*.

### 1.3 Analisis Umum

#### 1.3.1 Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi merupakan aspek geografi sosial yang berkaitan dengan masalah yang berkaitan dengan ekonomi. Aspek ini berkaitan dengan dampak produk yang dihasilkan terhadap masyarakat. *Named Data Network* (NDN) merupakan arsitektur jaringan yang dapat menyelesaikan berbagai permasalahan dalam jaringan saat ini, seiring dengan perkembangan teknologi informasi serta jumlah pengguna fasilitas komunikasi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, menjadikan produk NDN memiliki peluang dan keuntungan dari segi ekonomi apabila dapat diimplementasikan kepada masyarakat. Berdasarkan hasil penelitian dan diskusi yang telah dilakukan, hasil dari penelitian ini memungkinkan untuk menghasilkan sebuah produk yang berjenis seperti *router* yang digunakan untuk mengelola lalu lintas antar jaringan dengan meneruskan paket data ke alamat IP yang dituju dengan memegang ataupun menganut konsep dan sistematika dari arsitektur NDN maupun SDN-NDN apabila ingin dilakukan penelitian secara lebih lanjut hingga membuat sebuah alat. Karena tidak menutup kemungkinan metode ataupun sistem yang sudah di teliti ini dapat diterapkan dan dilakukan uji coba di dalam *Hardware* seperti *router*. Arsitektur NDN dan SDN-NDN dapat memproses pengiriman paket secara lebih cepat, terlebih dikarenakan pada arsitektur SDN-NDN dapat menarik paket maupun informasi yang diinginkan ataupun yang dibutuhkan melalui *router* tanpa melalui *host* produser karena memiliki *content store* dan *controller* pada arsitektur SDN-NDN. Sehingga, pengiriman paket dapat menjadi lebih cepat dan efisien. *Router* yang dikelola dan dikembangkan dengan arsitektur SDN-NDN dapat di fabrikasi dan dibuat dengan jangka waktu yang menyesuaikan dengan kebutuhan.

#### 1.3.2 Aspek Keberlanjutan

Pada era teknologi mendatang di mana teknologi semakin maju dengan permintaan data yang semakin meningkat serta pengguna yang semakin bertambah, diperlukan berbagai macam *improvement* untuk meningkatkan kinerja jaringan yang membuat masyarakat menjadi saling terhubung satu sama lain. NDN dan SDN-NDN merupakan arsitektur internet masa depan (*future internet*) yang dapat mengatasi kekurangan pada arsitektur jaringan sebelumnya dan dapat menjadi sebuah teknologi yang dibutuhkan dalam jangka panjang terutama dalam kondisi internet maupun teknologi yang semakin maju dan berkembang dengan pesat. Kebutuhan dari segi teknologi maupun internet pasti akan semakin bertambah seiring dengan berjalannya

waktu, seperti kebutuhan dalam kecepatan, skalabilitas, dan ketahanan dari jaringan internet itu sendiri. Banyak faktor yang menyebabkan perkembangan internet mengalami perkembangan yang begitu cepat dan membuat permintaan ataupun *demand* dari masyarakat semakin banyak. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengevaluasi *forwarding* strategi yang tepat untuk digunakan pada skenario dengan jaringan *wireless* dengan *environment* NDN dan NDN-SDN dan dapat meningkatkan performansi kinerja jaringan agar dapat mengatasi dan memperkecil risiko buruk yang terjadi dalam perkembangan internet di masa yang akan mendatang khususnya dalam perkembangan internet dan jaringan berbasis *wireless*.

#### **1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Dalam menyelesaikan masalah terkait, dibutuhkan *tools*, *software*, dan arsitektur yang memiliki kemampuan mendukung fungsi-fungsi NDN yaitu *forwarding* dan *caching*. Untuk mengimplementasikan *forwarding strategy* pada topologi jaringan, diperlukan modul NFD (*Named Data Forwarding Daemon*). Dalam membangun *environment* pengujian dibutuhkan *package-package* yang mendukung untuk menjalankan layanan yang dibutuhkan sesuai dengan versi yang akan digunakan.

#### **1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan**

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas, dibutuhkan solusi sistem yang dapat mengatasi permasalahan yang terjadi pada jaringan *wireless*. Dalam dokumen ini penulis mengusulkan 3 (tiga) metode strategi *forwarding* yang berbeda untuk di implementasikan dengan menggunakan *environment* NDN dan juga *environment* SDN-NDN dengan tujuan untuk meninjau apakah penggunaan NDN dan SDN-NDN dapat membantu menyelesaikan dan mengoptimalkan kinerja jaringan terkhusus pada jaringan *wireless*. Metode strategi *forwarding* yang diusulkan adalah *Best-Route*, *Multicast*, dan *Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding (ASF)*.

##### **1.5.1 Karakteristik Produk**

###### **1.5.1.1 Strategi *Forwarding Best-Route* NDN**

Pada saat ingin mengimplementasikan strategi *forwarding Best-route*, strategi ini mengirimkan *interest* menggunakan *next – hop* kepada jalur yang dituju berdasarkan *cost* atau biaya yang terendah. Apabila *client* mengirim kembali *interest* yang serupa, maka *interest* tersebut akan dikirimkan kembali menggunakan *next – hop* dan algoritma yang berbeda akan tetapi tetap berdasarkan *cost* terendah. Jika semua *next – hop* atau skema dari jalur sudah

digunakan, maka akan pengiriman akan menggunakan *next – hop* yang telah digunakan pada awal pengiriman *interest* tersebut[5]. Strategi *forwarding Best-Route* termasuk ke dalam strategi *forwarding* yang tergolong cukup sensitif dalam pemilihan jalur yang terbaik yang ingin digunakan. Hal ini dikarenakan strategi *forwarding Best-Route* memiliki perkiraan RTT yang optimal sehingga sangat jarang untuk terjadi *drop packet* atau *packet* yang tidak tersampaikan. Dalam pengiriman paket tersendiri terkadang terdapat sebuah NACK (*Negative Acknowledge*). NACK merupakan indikasi *error* yang muncul Ketika pengiriman sebuah *interest* mengalami kendala.

### 1.5.1.2 Strategi *Forwarding Multicast NDN*

Ketika menggunakan strategi *forwarding multicast*, strategi *forwarding* ini akan mengirimkan setiap *interest* atau paket yang diinginkan dengan cara melakukan *broadcast interest* atau paket tersebut secara *broadcast* kepada semua FIB *nodes /stations* yang ada pada *next – hop* berikutnya yang ada di sekitarnya, sehingga setiap *station* yang berada di sekitarnya akan menerima *interest* atau paket yang akan datang dan akan di transmisikan, terkecuali jika target interface pada FIB merupakan node/station yang melakukan request data[7]. Cara kerja dari *forwarding strategy multicast* menyerupai strategi *forwarding best-route*, yaitu apabila *client* mengirim kembali *interest* yang sama, maka *interest* akan dikirim kembali menggunakan jalur atau *next – hop* yang berbeda. Jika semua *next – hop* telah digunakan, maka *forwarding strategy multicast* akan kembali menggunakan metode dari *next – hop* sebelumnya yang telah digunakan pada saat awal pengiriman *interest*. Sama halnya dengan strategi *forwarding Best-Route*, dalam pengiriman paket menggunakan *Multicast* terkadang memiliki sebuah NACK (*Negative Acknowledge*). NACK merupakan sebuah indikasi dari error atau problem yang muncul Ketika pengiriman sebuah *interest* mengalami kendala.

### 1.5.1.3 Strategi *Forwarding Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding NDN*

Strategi *forwarding Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding* (ASF), pada strategi ASF produsen akan mengirimkan *interest* kepada *next – hop* atau jalur yang dituju berdasarkan pengukuran dari SRTT atau *Smoothed Round Trip Time* dari setiap *next – hop*, dan secara berkala akan memeriksa *next – hop* berikutnya untuk mempelajari dan membandingkan SRTT-nya dari setiap *station* melalui pengukuran RTT atau *Round Trip Time*[8]. Ketika paket data telah diterima, strategi ini akan mengambil sampel dari hasil pengukuran RTT untuk *interest* dikirim dan data yang telah tiba. Saat *interest* telah tiba, strategi ini akan memilih *next – hop* berikutnya berdasarkan dengan nilai *Smoothed RTT* (SRTT) terendah.

Apabila dibandingkan dengan strategi *Best-Route* dan *Multicast*, *Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding* memiliki tingkat kerugian yang lebih rendah dibandingkan dengan kedua strategi *forwarding* sebelumnya. ASF memiliki probabilitas dan kemungkinan untuk menyediakan dan melacak banyaknya *next – hop* yang memungkinkan untuk digunakan sehingga dapat memperkecil tingkat kerugian. Pada dasarnya, saat *producer* mengirim *interest*, maka *producer* akan melakukan *broadcast* kepada *station* atau *next – hop* yang paling dekat atau *hop* pertama yang akan dikirim terlebih dahulu untuk mengetahui SRTT dari *station* atau *hop* bagian mana yang lebih bagus untuk diteruskan dalam pengiriman *interest* kepada *client*. Dalam penggunaan strategi *forwarding Adaptive Smoothed RTT-based Forwarding*, terkadang terdapat sebuah NACK (*Negative Acknowledge*) ataupun sebuah indikasi *error* yang muncul ketika pengiriman *interest* mengalami kendala.

### **1.5.2 Skenario Penggunaan**

Skenario penggunaan dari *forwarding strategy* pada *node* NDN maupun *node* SDN-NDN akan dilakukan dengan menggunakan emulator Mini-NDN Wi-fi yang mendukung pembentukan topologi berbasis *wireless*, sehingga *forwarding strategy* dapat diterapkan pada *node* yang telah dirancang. Terdapat 2 (dua) skenario penggunaan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Topologi berbasis *Wireless* terdiri dari 2 jenis *node*, yaitu *node station* dan *node Access point*.

#### **1.5.2.1 Skenario Penggunaan 1**

Pada skenario 1, *forwarding strategy* akan diimplementasikan pada 4 topologi dengan jumlah *node* dalam topologi tersebut yang berbeda-beda. Topologi yang pertama, terdiri dari 12 (dua belas) *node*, pada 12 (dua belas) *node* tersebut terdiri dari 10 *node station* dan 2 *node* berupa *Access point*. Topologi yang ke-2 (dua), merupakan topologi yang terdiri dari 12 (dua belas) *node*, pada 12 (dua belas) *node* tersebut terdiri dari 10 (sepuluh) *node station* dan 2 (dua) *node Access point*, dan 2 *client*. Pada topologi ke-3 (tiga), digunakan topologi yang terdiri dari 18 (delapan belas) *node* yang terdiri dari 3 (tiga) *access point*, 15 *stations*, 1 *server*, dan 1 *client*. Pada topologi terakhir, digunakan topologi yang terdiri dari 6 (enam) *node*, terdiri dari 1 *access point*, 5 *node*, 1 *node* sebagai *client*, dan 1 *node* sebagai *server*. Tujuan dari penggunaan skenario 1 ini adalah untuk melihat bagaimana komunikasi yang terjadi pada jaringan *wireless* berbasis NDN dan SDN-NDN dalam hal pengiriman paket pada topologi atau bentuk skema pengiriman yang berbeda-beda di dalam proses pada jaringannya.

### **1.5.2.2 Skenario Penggunaan 2**

Pada skenario 2, *forwarding strategy* akan diimplementasikan pada setiap *node* dalam topologi yang terdiri dari 12 (dua belas) *node*, pada 12 (dua belas) *node* tersebut terdiri dari 10 (sepuluh) *node station* dan 2 (dua) *node Access point* dan 2 *client*. Namun, pada skenario 2 ini digunakan *interest payload* atau *request interest* dari *consumer* yang berbeda-beda pada setiap pengujiannya. Pada skenario ini terdapat beberapa macam *interest payload*, diantaranya terdapat 300 *interest payload*, 600 *interest payload*, 900 *interest payload*, dan 1200 *interest payload* untuk pengujian menggunakan skenario 2 ini. Pengujian menggunakan *interest payload* atau *interest* yang di *request* oleh *consumer* berbeda-beda pada skenario ke-2 ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana komunikasi yang terjadi pada jaringan *wireless* berbasis NDN dan SDN-NDN apabila terdapat *request* antar *client* yang berbeda-beda dan bagaimana kinerja dari strategi *forwarding* tersebut dalam menghadapi *request* yang kecil maupun besar dalam proses pengiriman paket.

## **1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1**

Pada dokumen *capstone design 1* (satu) membahas mengenai latar belakang dari penelitian yang dilakukan oleh penulis terkait *Named Data Network* (NDN). *Forwarding* pada NDN memiliki peran penting dalam pengembangan arsitektur NDN, terdapat beberapa *forwarding strategy* pada NDN dengan algoritma penerusan yang berbeda-beda. *Environment* yang akan digunakan untuk mengimplementasikan *forwarding strategy* pada jaringan NDN pada penelitian ini adalah *environment* berbasis *wireless*.