

IMPLEMENTASI ALGORITMA SELF-TUNED ADAPTIVE ROUTING DAN LINK AGGREGATION GROUP UNTUK MENCEGAH CONGESTION PADA SOFTWARE DEFINED NETWORK NOKIA

IMPLEMENTATION OF SELF-TUNED ADAPTIVE ROUTING ALGORITHM AND LINK AGGREGATION GROUP TO PREVENT CONGESTION IN NOKIA SOFTWARE DEFINED NETWORK

Yudha Widiyanto, Ridha Muldina Negara, S.T., M.T.², Tri Reza Gading³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

³Divisi CE & CTS ION, NOKIA

¹yudhamorsels@students.telkomuniversity.ac.id,²ridhanegara@telkomuniversity.ac.id,

³tri.reza@nokia.com

Abstrak

Situasi jaringan existing network operator yang ada saat ini tidak terlepas dari perangkat IP/Optical network dan terdiri dari berbagai macam perangkat yang berbeda vendor, hal tersebut mempengaruhi efisiensi waktu dan juga biaya yang dikeluarkan oleh network operator dalam melakukan service provisioning dan monitoring sebuah jaringan, hal tersebut menyebabkan kompleksitas jaringan sehingga apabila terjadi lonjakan trafik antara source dan destination, maka congestion pun tidak bisa dihindari. Namun dewasa ini teknologi SDN (software defined network) mengubah paradigma network operator dalam hal service provisioning dan monitoring sebuah jaringan. Nokia NSP (network service platform) merupakan sebuah platform SDN yang berfungsi untuk melakukan service provisioning, monitoring, maintenance, service automation dan network optimization.

Pada konsep jaringan tradisional, dimana fungsi path computation terdapat pada router itu sendiri, menyebabkan suatu link yang sering dilewati trafik mudah mengalami congestion di saat link yang lainnya tidak terutilisasi dengan baik. Nokia NSP menerapkan konsep centralized PCE (Path Computation Element) yang memiliki tugas khusus sebagai path computation, dengan bantuan dari CPAA (control plane assurance appliance) yang bertugas memberikan data topologi jaringan secara menyeluruh sehingga Nokia NSP mampu melihat secara global kondisi network yang dikelolanya.

Pada tugas akhir ini dilakukan simulasi dan analisa bagaimana Nokia NSP dapat memaksimalkan link utilization suatu link IP/MPLS (multi protocol label switching) network. Dengan menggunakan dua metode yaitu penambahan Service LAG (Link Aggregation Group) pada NE (network element) dan penggunaan algoritma STAR (Self-Tuned Adaptive Routing). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performansi Nokia NSP dalam menangani permasalahan congestion.

Dari hasil pengujian dan analisis, dapat disimpulkan bahwa ke dua metode untuk pencegahan congestion dapat diimplementasikan dengan baik pada jaringan IP/MPLS menggunakan nokia NSP, dengan hasil link utilization yang paling baik adalah penggunaan algoritma STAR dengan hasil link utilization sebesar 46% dari total link antara endpoint 1 (source) ke endpoint 2 (destination)

Kata kunci : Nokia NSP, PCEP, NOKIA 7750 SR, Link Aggregation Group, Algoritma STAR.

Abstract

The network situation of existing network operators today is inseparable from IP / Optical Network devices and consists of a variety of different devices, things that affect the time and cost of a network operator in providing network services and monitoring, causing complexity networks that occur between the source and destination, congestion can not be avoided. But today the SDN (software defined network) technology is changing the paradigm of network operators in terms of service provision and network monitoring. Nokia NSP (network service platform) is an SDN platform that is able to provide service, monitoring, maintenance, service automation and network optimization.

In the traditional network concept, where the computation path function is located on the router itself, causing link on popular routes, can easily become congested while other links remain underutilized. Nokia NSP implements a centralized PCE (Path Computation Element) concept that has a specific task as path computation, with the help of CPAA (control plane assurance appliance) in charge of providing comprehensive network topology data so that Nokia NSP is able to manage network with globally view network conditions.

this final project is done simulation and analysis how Nokia NSP can maximize link utilization a link IP / MPLS (multi protocol label switching) network. Using two methods is the addition of Service LAG (Link Aggregation Group) on the NE (network element) and the use of STAR algorithm (Self-Tuned Adaptive Routing). This study aims to determine the performance of Nokia NSP in dealing with congestion problems. From the results of testing and analysis, it can be concluded that the two methods for preventing congestion can be implemented well on IP/MPLS network using nokia NSP, with the best link utilization result is the use of STAR algorithm with link utilization result of 46% of total link between endpoint 1 (source) to endpoint 2 (destination)

Keywords : Nokia NSP,PCEP,NOKIA 7750 SR,Link Aggregation Group,Algoritma STAR.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

untuk memberikan solusi terhadap network operator dalam memasuki era *cloud computing*, dimana semua proses *service provisioning* dan *monitoring* perangkat jaringan yang tadinya dilakukan dengan waktu yang lama bisa selesai dengan hanya beberapa menit. Nokia NSP merupakan sebuah software platform jaringan terbaru yang dikeluarkan oleh Nokia. Nokia NFM-P berfungsi untuk mengelola jaringan IP/MPLS network dan Ethernet service provisioning, seperti IP VPN (*virtual private network*) , E-pipe, service templates, semuanya dieksekusi secara manual. Dengan menggunakan Nokia NSP semua proses service provisioning di buat sederhana menggunakan protokol REST APIs model sebagai *service abstraction* di sisi *NorthBound Interface* serta protokol NETCONF/YANG model di sisi *SouthBound Interface*. [2]

Tantangan Network operator saat ini terdiri dari beberapa aspek yaitu : *Network-aware service automation* dimana network operator harus bisa menyediakan dan memaksimalkan semua *network resources* yang dimiliki untuk memenuhi service yang dibutuhkan konsumen, network operator harus bisa menghitung jalur terbaik dan mengoptimalkannya secara *real-time* terhadap skala jaringan yang besar dan *Multi-dimensional scope* dimana network operator harus bisa menerapkan semua services tersebut di layer 0 sampai layer 3, IP/Optical/Ethernet, *physical/virtual* infrastruktur serta bisa diterapkan di beberapa vendor jaringan. Kombinasi antara centralized PCEP (*path computation element protocol*) pada Nokia NSP dan algoritma STAR (*self-tuned adaptive routing*) berdasarkan besarnya topologi membuat suatu network dapat menghasilkan traffic 12-24 persen lebih besar. [3]

Atas dasar tersebut dapat diambil hipotesis bahwa ketika suatu network dapat menghasilkan jumlah traffic lebih besar maka kemungkinan link congestion akan semakin kecil karena pembagian traffic selalu mengacu terhadap link yang tersedia. Pada percobaan tugas akhir ini, permasalahan mengenai *link congestion* pada backbone network operator akan disimulasikan menggunakan NSP (NSD & NFMP), NOKIA SR (*service router*) dan Nokia VSR (Virtualised Service Router) yang difungsikan sebagai PCEP (*path computation element protocol*) dan vCPAA (*control plane assurance appliance*) yang akan mengkalkulasikan jalur IGP (*interior gateway protocol*)

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mengukur kehandalan dari Nokia NSP dalam mencegah link congestion pada IP/MPLS network
2. Mengetahui efisiensi dari penambahan service LAG dalam mencegah link congestion
3. Mengetahui efisiensi dari penerapan NSP Task Scheduler dalam mencegah link congestion
4. Mengetahui efisiensi dari penerapan Algoritma STAR dalam mencegah link congestion

1.3 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberi referensi kepada network operator yang akan menggunakan teknologi software defined network milik nokia.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya maka dapat dirumuskan beberapa masalah berikut:

1. Bagaimana cara membangun fungsi virtualisasi untuk CPAA server, Analytical server, auxiliary database server, NSP Server yang mencakup (NSD,VSR-NRC) dan NFMP pada hypervisor ExSI ?
2. Bagaimana membangun interkoneksi antara control plane dan data plane pada arsitektur NSP (Network Services Platform) ?
3. Bagaimana membuat services berbasis LSP (*label switched path*) pada NSP antara Endpoint A dan Endpoint B yang dapat menghindari congestion ?

4. Bagaimana pengaruh end to end throughput terhadap link usage pada penarapan service LAG (Link Aggregation Group) untuk performansi link utilization ?
5. Bagaimana pengaruh end to end throughput terhadap link usage pada penerapan NSP Task Scheduler untuk performansi link utilization ?
6. Bagaimana pengaruh end to end throughput terhadap link usage pada penerapan Algoritma STAR untuk performansi link utilization ?

1.5 Batasan Masalah

Demi menghindari perluasan pembahasan pada penelitian ini, berikut adalah batasan masalah untuk penelitian ini:

1. Tidak membahas mengenai optical network oleh NSP
2. Service Automation yang digunakan adalah NSP.
3. Service yang di implementasikan untuk mencegah link congestion adalah service E-line
4. Tidak melibatkan optimasi performa server dan Quality of Service.

2. Landasan Teori

2.1 Virtualisasi

Virtualisasi adalah sebuah pendekatan teknologi penyatuan dan berbagi sumber daya untuk menyederhanakan manajemen dan meningkatkan penggunaan aset sehingga sumber daya TI dapat lebih mudah memenuhi permintaan bisnis. Teknologi virtualisasi mengemulasi sumber nyata atau fisik komputasi, seperti komputer desktop, server, prosesor dan memori, sistem penyimpanan, jaringan, dan aplikasi individu yang membentuk sebuah “lingkungan virtual”.

2.1.1 Network Function Virtualization

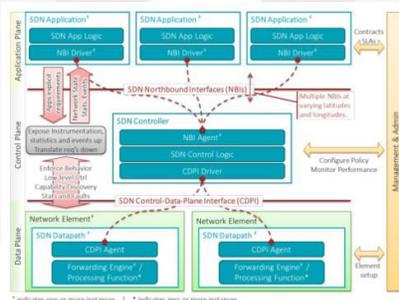
Network functions virtualization (NFV) adalah sebuah konsep dari arsitektur jaringan yang menggunakan teknologi virtualisasi IT untuk memvirtualisasikan fungsi setiap node-node pada jaringan yang dapat saling terhubung sehingga tercipta sebuah layanan komunikasi. Konsep NFV (*Network Functions Virtualization*) muncul dari para operator/telco yang mencari solusi untuk mempercepat implementasi layanan baru jaringan untuk mendukung strategi bisnis dan pertumbuhan pendapatan mereka. Salah satu hambatan signifikan yang mereka rasakan adalah ketergantungan terhadap hardware-based appliance

NFV bertujuan untuk mengubah cara bahwa operator jaringan merancang jaringan dengan mengembangkan standar teknologi virtualisasi TI untuk mengkonsolidasikan berbagai jenis peralatan jaringan ke standar industri volume tinggi *server, switch, storage* yang bisa ditemukan di *data centres* serta *node-node* jaringan hingga ke *end user*.

2.2 SDN (Software Defined Network)

Software defined network adalah istilah yang merujuk pada konsep /paradigma baru dalam mendisain, mengelola dan mengimplementasikan jaringan, terutama untuk mendukung kebutuhan dan inovasi di bidang ini yang semakin lama semakin kompleks. Konsep dasar SDN adalah dengan melakukan pemisahan antara control dan *forwarding plane*, serta kemudian melakukan abstraksi system dan meng-isolasi kompleksitas yang ada pada komponen atau sub-sistem dengan mendefinisikan *interface* yang standard.

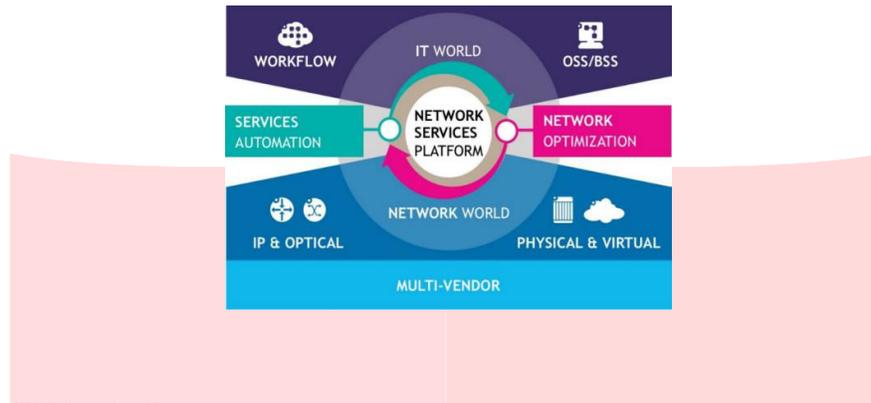
Beberapa aspek penting SDN adalah adanya pemisahan antara control plane dan data plane, Control plane yang terpusat (secara logika) atau adanya sistem operasi jaringan yang mampu membentuk peta logika (*logical map*) dari seluruh jaringan dan kemudian mempresentasikannya melalui (sejenis) API (*Application Programmable Interface*)



2.3 Nokia NSP (Network Services Platform)

Nokia NSP (*network services platform*) adalah suatu service platform SDN yang dikeluarkan oleh NOKIA yang menggabungkan *service automation, network optimization* dan *network assurance* kedalam satu software platform sehingga service provider bisa memberikan layanan *on-demand service* kepada konsumen secara real-

time, *cost effectively* dan pada skala jaringan yang besar.[2] NSP memiliki beberapa bagian yaitu NSD (Network Service Director), NRC(Network Resources Controller) dan NFMP(Network Function Manager Packet)



2.2 Nokia 7750 Service Router

Nokia 7750 Service Router adalah *IP Edge Router* yang dikeluarkan oleh Nokia untuk menyediakan kebutuhan *high-performance networking* pada era *cloud computing*, *data center* dan *branch office application*. Nokia 7750 Service Router di buat untuk tetap dapat memenuhi kebutuhan layanan konsumen akan cloud, 5G serta Internet of Things. Nokia 7750 Service Router terdiri dari beberapa tipe yaitu Nokia 7750 SR , Nokia 7750 SR-e dan Nokia 7750 SR-a. Nokia 7750 SR dapat menyediakan *high-performance routing* dan menyediakan berbagai macam IP application untuk penyedia layanan dan jaringan perusahaan. Nokia 7750 SR mempunyai kapasitas system sebesar 2 Tb/s (*half duplex*) hingga 9.6 Tb/s (*half duplex*).

2.3 STAR (Self-Tuned Adaptive Routing)

Berdasarkan hasil penelitian dari BELL LAB, network operator dapat mengoptimalkan network utilization dan meningkatkan traffic dengan menggunakan PCE(*path computation element*) secara terpusat. Dengan algoritma STAR yang di implementasikan dengan *centralized PCE* dapat menghindari tabrakan trafik, memberikan service lebih banyak dan meningkatkan ROI (return of investment) pada jaringan MPLS (*multi protocol label switching*) tersebut. IP/MPLS network menggunakan *link state protocol* seperti OSPF (*open shortest path first*) dan IS-IS (*intermediate system to intermediate system*) untuk merutekan LSP (*label switched path*).[3] Walaupun network operator dapat menggunakan banyak link dan memilih untuk tidak menggunakan link yang bermasalah, *congestion point* pasti akan terjadi pada link yang sering di gunakan. Pendekatan konsep *Software defined networking* pada *centralized PCEP* dapat menyimpulkan masalah tersebut dengan membantu *network routing protocol* untuk memilih jalur terbaik. Algoritma STAR di rancang untuk menyeimbangkan *link utilization* dan *network utilization*. [3]

2.4 LAG (Link Aggregation Group)

Link Aggregation Group adalah sebuah teknik yang di definisikan oleh IEEE 802.1ax-2008 oleh David Law untuk jaringan local serta *metropolitan area network* (MAN) standar *link aggregation*[lag]. Teknik ini bekerja menggunakan *link aggregation control protocol* (LACP) untuk melakukan konfigurasi LAG secara otomatis yang didefinisikan dalam IEEE 802.3ad [lag]. LAG mengkombinasikan beberapa *physical interfaces* menjadi *logical link* yang dapat digunakan untuk menaikkan bandwidth antara network devices dan juga dapat berfungsi untuk mencegah link failure yang terjadi pada suatu network.

2.5 Network Congestion

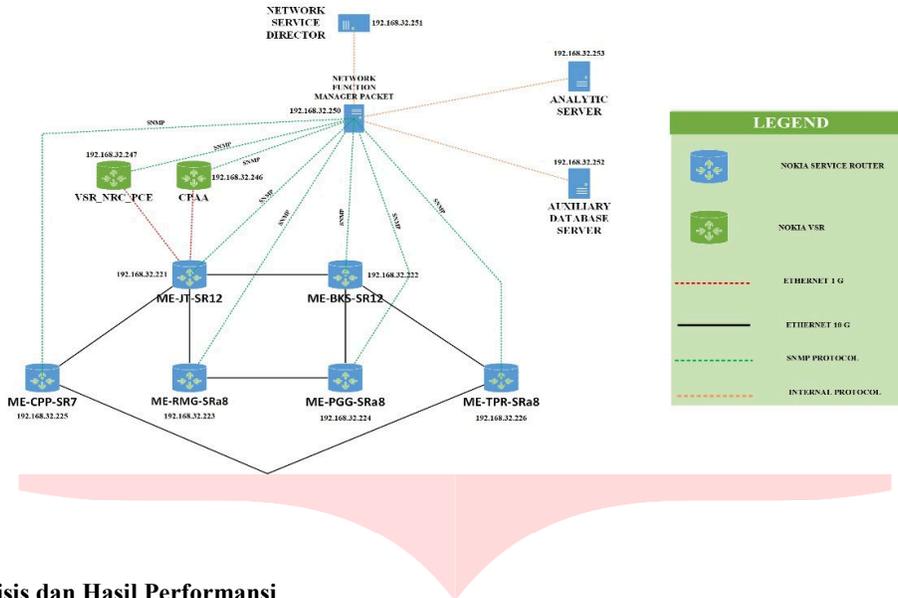
Network congestion adalah keadaan dimana menurunnya quality of service (QOS) yang terjadi ketika suatu node atau *network link* membawa trafik yang melebihi kapasitas node atau link tersebut[RFC 2914].

3. Perancangan dan Implementasi Sistem

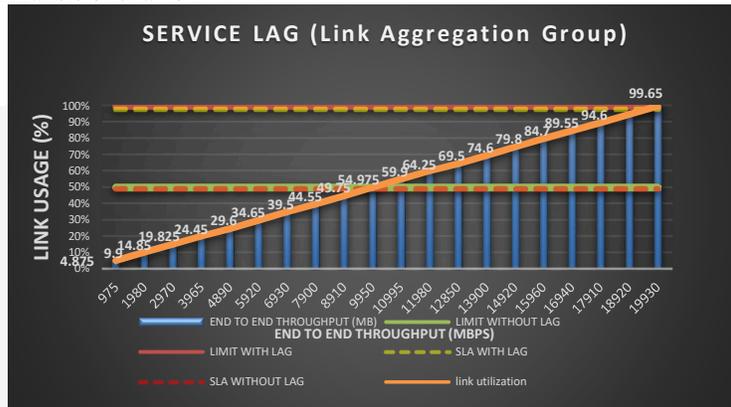
3.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dirancang oleh penulis pada penelitian ini yaitu terdiri dari arsitektur fisik dan software.

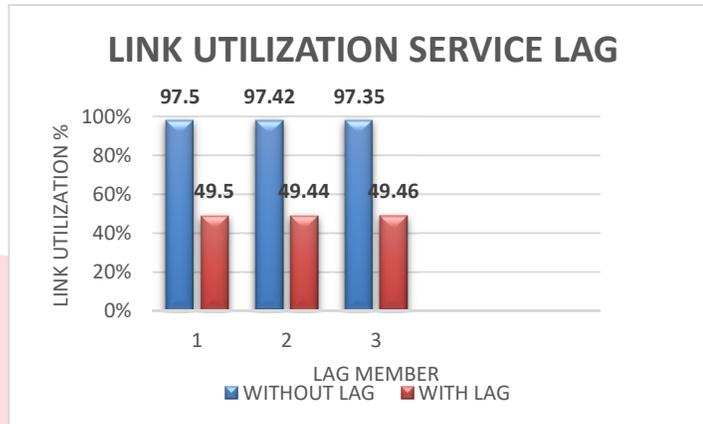
3.2 Desain Topologi NSP



4. Analisis dan Hasil Performansi
4.1 Pengujian dan Analisis Skenario 1

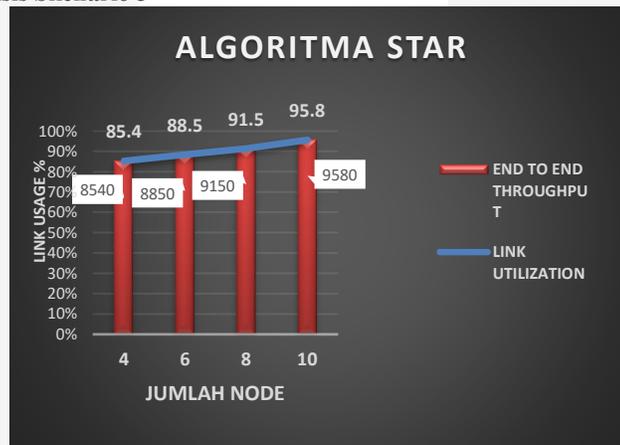


Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa Link maksimal yang tersedia untuk konfigurasi LAG adalah sebesar 20Gbps, dari data tersebut dapat terlihat bahwa Link Usage mengalami peningkatan seiring bertambahnya/berhasilnya trafik yang terkirim (Nilai end to end throughput) pada setiap service E-line yang telah dibuat. Pada grafik tersebut terdapat 2 kondisi yang berbeda, yaitu kondisi pertama dimana saat pengiriman trafik service LAG tidak digunakan dan pada kondisi end to end throughput sudah mencapai 9950Mbps dengan kondisi SLA (Service Level Aggrement) yang ditetapkan untuk pemakaian link sebesar 98% dari total maksimal link 50%, maka pengiriman trafik selanjutnya akan gagal/packet dropped (diatas batas garis hijau horizontal) dengan kondisi link yang ter-utilisasi secara maksimal hanya 49.75% dari total maksimal link sebesar 20Gbps. Pada kondisi ke dua ketika service LAG di gunakan maka otomatis bandwidth yang tersedia bertambah 10Gbps menjadi 100% dari jumlah link maksimal 20Gbps. End to end throughput maksimal yang di dapat adalah 19930 Mbps dengan kondisi SLA yang ditetapkan sebesar 98% dari total limit maksimal link 100%, maka sisa permintaan trafik untuk service lainnya dapat di layani dengan kondisi link yang ter-utilisasi secara maksimal adalah 99.65% dari total link maksimal sebesar 20Gbps. Jadi semakin besar service yang bisa dilayani maka kondisi link usage pun semakin banyak, dan penggunaan service LAG dapat menambah jumlah bandwidth sebesar 100% dari dari kondisi sebelumnya apabila masih terdapat interface yang tersedia.

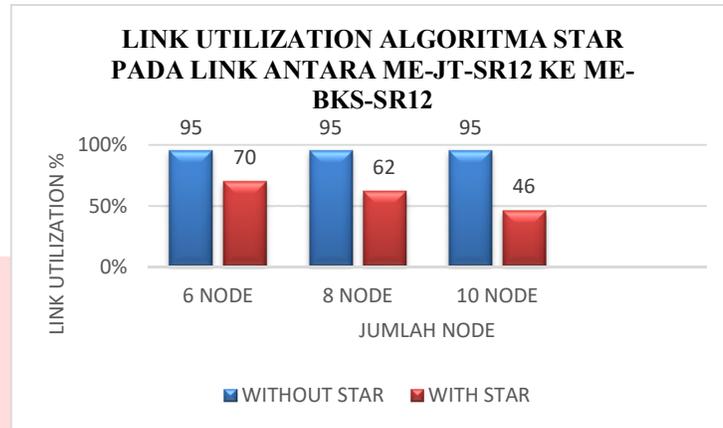


Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa kondisi link yang ter-utilisasi setelah dilakukan penambahan service LAG rata-rata mengalami penurunan sebesar 47.95% dari pemakaian link sebelumnya dengan rata-rata 97.42%. Hal tersebut disebabkan karena fungsi dari service LAG yang dapat menggabungkan 2 port menjadi satu single port LAG member dengan jumlah bandwidth 2 kali lipat, karena 1 port memiliki kapasitas bandwidth sebesar 10000Mbps.

4.2 Pengujian dan Analisis Skenario 3

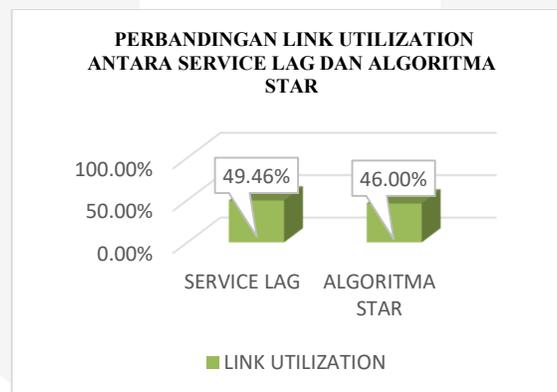


Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah Node yang ada, maka jumlah trafik per-service/end to end throughput yang bisa dilayani semakin banyak dengan nilai link utilization tertinggi adalah 95.8 % saat jumlah node yang dipakai berjumlah 10 Node. Hal ini disebabkan karena algoritma STAR akan membagi trafik secara merata terhadap Link yang tidak terpakai dan menjaga agar semua kondisi link ter-utilisasi dengan maksimal, agar saat ada permintaan service baru kondisi link congestion tidak akan terjadi. Adapun kelemahan dari algoritma STAR adalah, apabila pembagian trafik dibagi secara merata terhadap keadaan link yang tidak terpakai, maka apabila trafik diarahkan kepada hop yang lebih banyak dan jarak yang lebih jauh dari titik endpoint tujuan, maka nilai Latency nya akan bertambah.



Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyaknya jumlah node maka semakin banyak link yang ter-utilisasi atau terpakai sampai kondisi link utama mencapai kondisi minimum sebesar 46% (jauh dari batas *link congestion*). Hal ini disebabkan karena algoritma STAR akan membagi trafik secara merata terhadap *link* yang tidak terpakai dan menjaga agar semua kondisi link ter-utilisasi dengan maksimal, agar saat ada permintaan service baru kondisi *link congestion* tidak akan terjadi dan mencegah terjadinya *services rejected*. Adapun kelemahan dari algoritma STAR adalah, apabila pembagian trafik dibagi secara merata terhadap keadaan link yang tidak terpakai, maka trafik diarahkan kepada hop yang lebih banyak dari titik endpoint tujuan, maka otomatis nilai *end to end latency* akan bertambah.

4.3 Hasil perbandingan service LAG dan Algoritma STAR



Dari grafik di atas dapat di simpulkan bahwa untuk parameter ke tiga *link utilization*, metode ke dua yaitu penggunaan Algoritma STAR memiliki nilai *link utilization* yang lebih rendah (46%) dibandingkan metode pertama penambahan service LAG.

maksimal.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Fungsi virtualisasi CPAA server, Analytical server, Auxiliary Database server, NSP server yang mencakup (NSD, VSR-NRC & NFMP) dapat berjalan dengan baik pada teknologi virtualisasi menggunakan Hypervisor esXi
2. Iterkoneksi antara control plane (NSD) dan data plane(Network element/Node) berhasil dilakukan menggunakan protokol SNMP (*simple network management protocol*)
3. Service E-line berhasil dibuat dengan menggunakan menu service fulfillment pada NSD. Adapun pengiriman service dilakukan dari endpoint 1 ke endpoint 2 dengan konfigurasi berbasis label switched path yang sudah di definisikan di awal pada service templates policies management. Dimana pengaturan LSP tersebut jalur paket pengiriman akan ditentukan secara manual melati hop mana saja.
4. Service LAG berhasil di implementasikan dengan tingkat keberhasilan service yang terlayani/end to end throughput mencapai 19930Mbps, dimana nilai tersebut berhasil mencapai kondisi link utilization sebesar 99.85%
5. Penerapan NSP Task scheduler berhasil diimplementasikan dengan permintaan service yang dilayani/end to end throughput yang dapat berubah-ubah mengikuti limit bandwidth yang telah di tentukan. Apabila permintaan service melebihi limit bandwidth pada jam dan hari tertentu maka limit Generic QoS Profile akan berubah secara otomatis agar lonjakan permintaan layanan pada jam tersebut dapat teratasi. Sedangkan apabila permintaan layanan service sedang rendah pada jam dan hari tertentu yang telah ditentukan oleh network operator maka Limit Generic QoS Profile akan kembali berubah mengikuti besarnya trafik yang masuk, sehingga pemborosan bandwidth akan terhindar
6. Penerapan algoritma STAR pada setiap service e-line bisa di implementasikan dengan baik, semakin banyak Node maka semakin besar nilai link utilization.

6. Daftar Pustaka

- [1] European Telecommunications Standards Institute. 2012. Network Functions Virtualisation (NFV); White Paper #1
- [2] NOKIA, "PCE STAR WHITE PAPER," 2016.
- [3] NOKIA, "IP EDGE – DEPLOYING VSR FINAL," 2016.
- [4] "ETSI GS NFV 003 V1.2.1: Network Functions Virtualisation (NFV); Terminology for main concepts in NFV," ETSI Ind. Spec. Group (ISG) Netw. Functions Virtualisation (NFV), Sophia-Antipolis Cedex, France, April. 2017.