

ANALISIS KINERJA JARINGAN *SOFTWARE DEFINED NETWORK* MENGGUNAKAN APLIKASI *GRAPHICAL NETWORK SIMULATOR*

Nazilatul Kirami¹, Hanafi², Munawar³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: nazilatulkirami01@gmail.com¹, hanafi_hf@pnl.ac.id², munawar@pnl.ac.id³.

Abstrak –Penelitian ini menganalisis kinerja jaringan *Software Defined Network* (SDN) menggunakan aplikasi *Graphical Network Simulator-3* (GNS-3) sebagai platform simulasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *throughput* tertinggi dicapai oleh jaringan SDN dengan kategori *Excellent*, sementara *throughput* terendah terdapat pada jaringan konvensional dengan kategori *Good*. Untuk parameter *packet loss*, kedua jenis jaringan (SDN dan konvensional) memperoleh nilai terbaik sebesar 0% dengan kategori *Excellent*, menunjukkan tidak adanya kehilangan data. Dalam hal *delay*, kinerja terbaik diperoleh oleh jaringan SDN dan konvensional dengan kategori *Excellent*, sedangkan *delay* terendah terjadi pada jaringan konvensional non-VLAN dengan kategori *Bad*. Untuk *jitter*, nilai terbaik ditemukan pada jaringan SDN dan konvensional dengan kategori *Good*, sementara *jitter* terendah terdapat pada jaringan konvensional non-VLAN dengan kategori *Medium*. Kesimpulan ini menegaskan bahwa jaringan SDN memiliki keunggulan dalam beberapa parameter kinerja dibandingkan dengan jaringan konvensional.

Kata Kunci : *Software Defined Network* (SDN), *GNS -3*, *Throughput*, *Packet loss*, *Delay*, *Jitter*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi jaringan yang pesat telah menghasilkan infrastruktur yang semakin kompleks dan terhubung. Namun, jaringan konvensional memiliki beberapa keterbatasan seperti kompleksitas yang mengarah pada sifat statis, kebijakan yang tidak konsisten, ketidakmampuan untuk diukur, serta ketergantungan terhadap vendor tertentu. Sebagai respons terhadap tantangan ini, industri jaringan telah mengembangkan arsitektur baru yang dikenal sebagai *Software Defined Network* (SDN). SDN menawarkan paradigma baru dalam pengelolaan jaringan dengan memisahkan fungsi data plane dari control plane. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan bagi administrator jaringan untuk mengontrol dan mengonfigurasi jaringan secara terpusat. Berbeda dengan jaringan konvensional yang cenderung tertutup dan terdistribusi, SDN bersifat terbuka (*open source*), dapat diprogram, dan dikontrol secara terpusat.

Salah satu komponen kunci dalam implementasi SDN adalah *controller*. RYU *Controller* merupakan salah satu *controller* SDN open source yang dirancang untuk meningkatkan ketangkasan jaringan dengan menyediakan antarmuka pemrograman aplikasi (API) yang memudahkan pengembangan aplikasi manajemen kontrol jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan *Software Defined Network* (SDN) menggunakan aplikasi *Graphical Network Simulator-3* (GNS-3). Studi ini akan membandingkan kinerja jaringan SDN dengan jaringan konvensional menggunakan parameter *Quality of Service* (QoS) seperti *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss*.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah memahami dan mensimulasikan implementasi RYU *Controller*

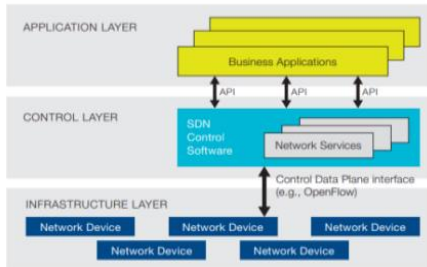
pada jaringan SDN menggunakan GNS-3, menganalisis dan membandingkan kinerja jaringan SDN dan jaringan konvensional, mengevaluasi perbedaan mendasar antara arsitektur SDN dan jaringan konvensional, serta mengukur dan membandingkan nilai QoS pada empat skenario jaringan: SDN VLAN, SDN Non-VLAN, Konvensional VLAN, dan Konvensional Non-VLAN. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang kelebihan dan tantangan implementasi SDN dibandingkan dengan jaringan konvensional, serta memberikan wawasan berharga bagi peneliti dan praktisi dalam pengembangan dan pengelolaan jaringan di masa depan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan *Software Defined Network* dan Konvensional

Software-Defined Network (SDN) merupakan pendekatan inovatif dalam arsitektur jaringan yang memisahkan fungsi kontrol jaringan dari perangkat keras, mengalihkannya ke perangkat lunak terpusat. Metode ini memungkinkan kontrol jaringan dikelola oleh pengontrol terpusat yang memberikan instruksi kepada perangkat keras seperti *switch* dan *router*. SDN menawarkan fleksibilitas yang lebih besar, memungkinkan jaringan beradaptasi dengan cepat dan dikelola secara otomatis melalui perangkat lunak. Keunggulan SDN meliputi kemampuan virtualisasi topologi jaringan, pengelolaan yang lebih mudah, *bandwidth* yang lebar, efektivitas biaya, dan kemampuan manajemen yang lebih baik. Sebaliknya, jaringan konvensional merujuk pada arsitektur jaringan tradisional di mana fungsi kontrol dan pengiriman data

terintegrasi dalam perangkat keras jaringan. Jaringan konvensional cenderung tertutup, memiliki ketergantungan pada vendor, dan memerlukan pengelolaan yang lebih rumit karena setiap perangkat perlu dikonfigurasi secara terpisah. Perbedaan mendasar ini membuat SDN menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengatasi keterbatasan jaringan konvensional dalam menghadapi tuntutan jaringan modern yang semakin kompleks. [1].



Gbr. 1 Arsitektur SDN

B. GNS3

Graphical Network Simulator-3 (GNS3) adalah aplikasi simulasi jaringan komputer yang memungkinkan pengguna untuk merancang dan menguji skenario jaringan kompleks secara realistis. GNS3 mendukung simulasi perangkat dari berbagai vendor dan konfigurasi yang mendekati lingkungan nyata. Aplikasi ini menggunakan *Virtual PC Simulator (VPCS)* untuk mensimulasikan host dalam jaringan virtual, menyediakan antarmuka command-line untuk konfigurasi dasar dan pengujian konektivitas. GNS3 juga memungkinkan simulasi arsitektur jaringan modern seperti *Software-Defined Networking (SDN)*, termasuk penggunaan RYU Controller. Dalam konteks SDN, GNS3 dapat diintegrasikan dengan Ubuntu sebagai platform operasi, Mininet untuk membuat topologi jaringan virtual, dan RYU Controller untuk mengelola jaringan secara terpusat, memungkinkan pengujian dan analisis komprehensif terhadap kinerja jaringan SDN.

C. Virtual Local Area Network (VLAN)

VLAN adalah sebuah *subnetwork* yang dapat mengelompokkan kumpulan perangkat pada jaringan fisik yang terpisah. LAN merupakan sekelompok komputer dan perangkat yang saling berbagi jalur komunikasi melalui koneksi kabel maupun nirkabel dalam letak geografis yang sama. VLAN memudahkan *network administrator* untuk membagi jaringan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan fungsional dan juga persyaratan keamanan pada sistem tanpa harus membuat kabel baru atau membuat perubahan besar terhadap infrastruktur jaringannya. VLAN sering digunakan oleh perusahaan besar untuk mempartisi ulang perangkatnya untuk manajemen lalu lintas data yang lebih baik.

D. Quality of service (QoS)

QoS (*Quality of Service*) adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu

usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi [2].

1. Throughput

Throughput adalah kinerja jaringan yang terukur. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang berhasil yang diamati pada *destination* 12 selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Rumus yang digunakan untuk mencari *throughput* adalah sebagai berikut:

$$Throughput = \frac{\text{packetdata diterima}}{\text{lamapengamatan}} \tag{1}$$

TABEL I
Kategori Thoughtput

Kategori Troughput	Troughput
Excellent	> 2.1 Mbps
Good	1200Kbps – 2.1 Mbps
Fair	700 – 1200 Kbps
poor	338 – 700 Kbps
Bad	0 – 338 Kbps

2. Packet Loss

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. *Packet loss* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Packetloss = \frac{\text{packetdata dikirim} - \text{paketdata diterimah}}{\text{paketdata dikirim}} \times 100\% \tag{2}$$

TABEL II
Kategori Packet Loss

Kategori Packet Loss	Packet Loss
Excellent	0%
Good	3%
Medium	15%
Bad	25%

3. Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Untuk menghitung *Delay* dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$Delay = \frac{\text{TotalDelay}}{\text{TotalPackaDiterima}} \tag{3}$$

TABEL III
Kategori Delay

Kategori Delay	Delay
Excellent	<150 ms
Good	15 s/d 300 ms
Medium	300 s/d 450 ms

Bad	>450 ms
-----	---------

4. *Jitter*

Jitter adalah variasi *delay* yang disebabkan oleh variasi-variasi panjang antrian dalam waktu mengolah data. Untuk menghitung *jitter* menggunakan persamaan, sebagai berikut :

$$Jitter = \frac{TotalVariasiDelay}{TotalPaketDiterima} \quad (4)$$

TABEL IV
Kategori Jitter

Kategori Jitter	Jitter
Excellent	0 ms
Good	0 s/d 75 ms
Medium	75 s/d 125 ms
Bad	125 s/d 225 ms

E. *Wireshark*

Wireshark merupakan salah satu aplikasi open source yang dapat menganalisis paket data dalam jaringan. Perangkat ini juga digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam jaringan, analisis, pengembangan *protocol* komunikasi, dan edukasi. Dari banyaknya *network analyzer* yang digunakan oleh *Network administrator*, *wireshark* paling sering digunakan dalam proses analisis kinerja dari jaringan dan juga mengontrol lalu lintas data yang terjadi didalamnya, *Wireshark* mamapu menangkap paket – paket data yang ada pada jaringan tersebut. Semua jenis paket informasi dalam berbagai format protokol pun akan dengan mudah ditangkap dan dianalisa[3].

III. METODOLOGI

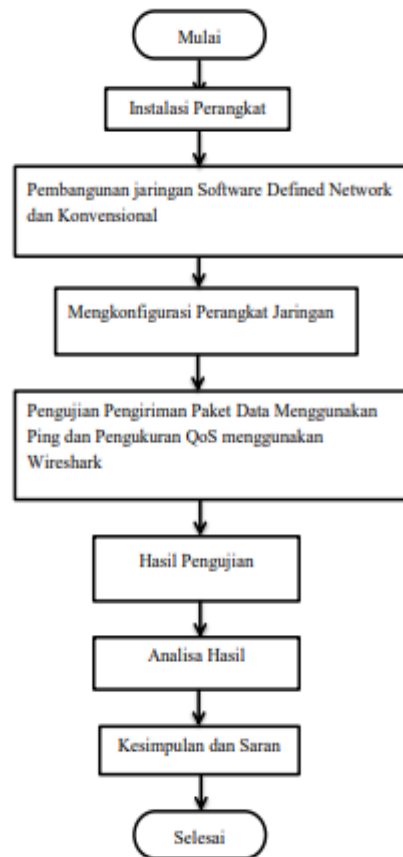
A. Alat dan Bahan

Sebelum melakukan penelitian, penulis harus menyiapkan beberapa alat dan bahan untuk melakukan pengukuran agar dapat membantu proses penelitian yang dilakukan, yaitu berupa:

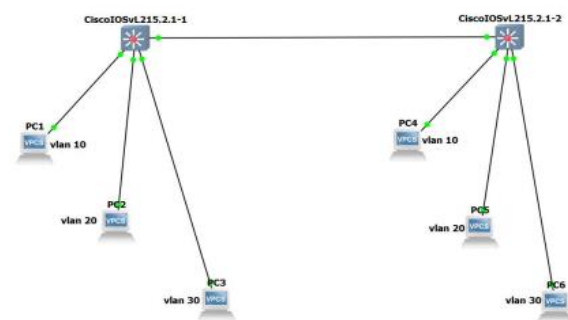
1. Laptop Dell core i7-4600U.
2. *Virtual Box* untuk menjalankan perangkat virtual yang di simulasikan dalam topologi jaringan.
3. Ubuntu adalah sistem operasi linux digunakan untuk sistem operasi virtual machine.
4. *Software* GNS3 untuk menguji konfigurasi perangkat jaringan dan mensimulasikan topologi jaringan antara konvensional dan jaringan SDN.
5. *RYU Controller* berperan sebagai *controller* dari SDN.
6. *Software Wireshark* untuk mengukur kualitas jaringan.

B. Teknik Pengumpulan Data

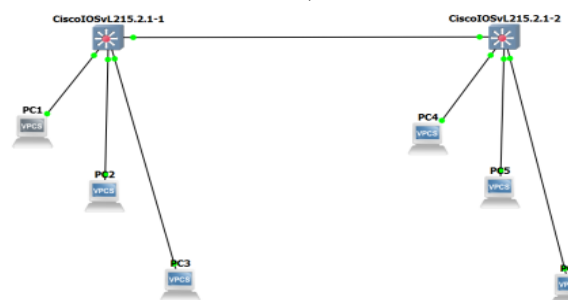
Pengumpulan data digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan proses yang telah diilustrasikan pada *Flowchart* penelitian pada Gambar 2 dan juga Topologi Skenario Percobaan dari Gambar 3 sampai Gambar 6.



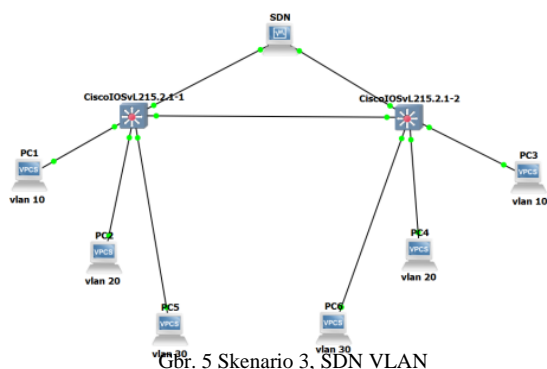
Gbr. 2 Flowchart Penelitian



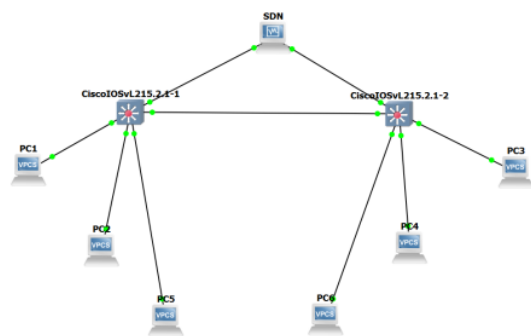
Gbr. 3 Skenario 1, Konvensional VLAN



Gbr. 4 Skenario 2, Konvensional non VLAN



Gbr. 5 Skenario 3, SDN VLAN



Gbr. 6 Skenario 4, SDN non VLAN

Proses pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran kinerja pada aplikasi GNS3. Pada Skenario 1 (Konvensional VLAN), dilakukan pengukuran menggunakan Wireshark untuk VLAN 10, 20, dan 30. Skenario 2 (Konvensional non-VLAN) hanya melibatkan pengukuran ping tanpa VLAN. Skenario 3 (SDN VLAN) menggunakan RYU Controller di Ubuntu dengan Mininet untuk VLAN 10, 20, dan 30, sedangkan Skenario 4 (SDN non-VLAN) dilakukan tanpa VLAN. Hasil dari keempat skenario ini diukur menggunakan parameter QoS, yaitu *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*.

C. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan metode analisis menggunakan *Wireshark* pada laptop DELL Core i7. Data yang diperoleh akan diolah ke dalam bentuk tabel dan digunakan untuk menilai kinerja *Software Defined Network* dengan aplikasi *Graphical Network Simulator-3*.

D. Metode Analisis

Metode analisis data yang digunakan adalah kuantitatif, mengelompokkan data berdasarkan variabel dengan parameter *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss* untuk menilai kinerja jaringan SDN dan Konvensional. Data diperoleh melalui pengukuran langsung pada aplikasi GNS3 dan di-capture menggunakan *Wireshark*. Penelitian ini bersifat komparatif, membandingkan kinerja jaringan SDN dan

Konvensional melalui empat skenario: SDN VLAN, SDN non-VLAN, Konvensional VLAN, dan Konvensional non-VLAN pada aplikasi *Graphical Network Simulator-3*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa *Throughput*

Throughput adalah jumlah paket yang diterima terhadap lamanya pengamatan, dan diukur dalam bps. Dari hasil pengukuran QoS pada jaringan Konvensional VLAN, Konvensional non VLAN, SDN VLAN, dan SDN non VLAN menggunakan software GNS-3 dan Ubuntu. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan Muara Dua

Topologi	Vlan	Troughput (Mbps)	Kategori	Topologi	Vlan	Troughput (kbps)	Kategori
SDN Vlan	10	32	Excelent	Konvensional Vlan	10	0,778	Bad
	20	84	Excelent		20	1,722	Bad
	30	74	Excelent		30	2,315	Bad
SDN Non Vlan		101	Excelent	Konvensional Non Vlan		1,046	Bad

Hasil Pengukuran *Throughput* menunjukkan bahwa jaringan SDN memiliki nilai terbaik dengan kategori *Excellent*, sedangkan jaringan Konvensional memiliki nilai terendah dengan kategori *Bad*.

B. Analisa *Packet Loss*

Paket yang hilang terjadi ketika satu atau lebih paket data yang melewati suatu jaringan gagal mencapai tujuannya. Dari hasil pengukuran QoS pada Konvensional VLAN, Konvensional non VLAN, SDN VLAN, dan SDN non VLAN. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI
Pengolongan Penduduk Berdasarkan Usia

Topologi	Vlan	Packet Loss (%)	Kategori	Topologi	Vlan	Packet Loss (%)	Kategori
SDN Vlan	10	0	Excelent	Konvensional Vlan	10	0	Excelent
	20	0	Excelent		20	0	Excelent
	30	0	Excelent		30	0	Excelent
SDN Non Vlan		0	Excelent	Konvensional Non Vlan		0	Excelent

Hasil pengukuran *Packet Loss* pada Konvensional VLAN, Konvensional non-VLAN, SDN VLAN, dan SDN non-VLAN menunjukkan tidak ada data yang hilang, semuanya berkategori *Excellent*.

C. Analisa *Delay*

Delay adalah waktu tunda dari suatu paket yang disebabkan oleh proses transmisi dari titik asal ke tujuan. Daari hasil pengukuran QoS yang dilakukan pada topologi Konvensional VLAN, Konvensional non

VLAN, SDN VLAN, dan SDN non VLAN. Hasil perhitungan delay dapat dilihat pada Tabel VII.

TABEL VII
Laju Pertumbuhan Penduduk Tahun 2023

Topologi	Vlan	Delay (ms)	Kategori	Topologi	Vlan	Delay (ms)	Kategori
SDN Vlan	10	6,6	Excelent	Konvensional Vlan	10	0,43	Excelent
	20	3,5	Excelent		20	0,53	Excelent
	30	4,6	Excelent		30	0,79	Excelent
SDN Non Vlan		3,2	Excelent	Konvensional Non Vlan		613,4	Bad

Hasil pengukuran *Delay* menunjukkan nilai terbaik pada jaringan SDN dan Konvensional VLAN dengan kategori *Excellent*, sedangkan nilai terendah ada pada Konvensional non-VLAN dengan kategori *Bad*.

D. Analisa *Jitter*

Jitter atau variasi *Delay* adalah perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. Faktor yang mempengaruhi terjadinya *Jitter* adalah adanya variasi beban trafik di dalam jaringan. Dari hasil pengukuran QoS pada Konvensional VLAN, Konvensional non VLAN, SDN VLAN, dan SDN non VLAN. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel VIII.

TABEL VIII
Jumlah Pelanggan Telepon

Topologi	Vlan	Jitter (ms)	Kategori	Topologi	Vlan	Jitter (ms)	Kategori
SDN Vlan	10	2,03	Good	Konvensional Vlan	10	20,80	Good
	20	8,9	Good		20	32,99	Good
	30	3,5	Good		30	23,41	Good
SDN Non Vlan		3,27	Good	Konvensional Non Vlan		89,9	Medium

Hasil pengukuran *Jitter* menunjukkan bahwa SDN VLAN, SDN non-VLAN, dan Konvensional VLAN berkategori *Good*, sedangkan Konvensional non-VLAN memiliki nilai terendah dengan kategori *Medium*.

V. KESIMPULAN

1. Nilai *Troughput* tertinggi yaitu pada jaringan SDN dengan kategori *Excelent*. Sementara nilai terendah *troughput* yaitu di jaringan Konvensional dengan kategori *Good*.
2. Nilai *Packet Loss* terbaik sebesar 0% yaitu pada masing-masing jaringan SDN dan Konvensional dengan kategori *Excelent* karena pada kedua jaringan tersebut tidak memiliki *Loss* data.
3. Nilai *Delay* terbaik pada jaringan SDN dan Konvensional dengan kategori *Excelent*.

Sementara nilai terendah yaitu pada Konvensional non VLAN dengan kategori *Bad*.

4. Nilai *Jitter* nilai terbaik pada jaringan SDN dan Konvensional dengan kategori *Good*. Sementara nilai terendah yaitu pada Konvensional non VLAN dengan kategori *Medium*.

REFERENSI

- [1] Y. G. Syahrizal, **Analisis Penggunaan OpenDaylight Controller pada Virtual Local Area Network (VLAN) dengan Arsitektur Jaringan Software Defined Network (SDN)** Artikel Ilmiah Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana, no. 672012115, 2016.
- [2] M. Hasbi and N. R. Saputra, **ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN INTERNET KANTOR PUSAT KING BUKOPIN DENGAN MENGGUNAKAN WIRESHARK**, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2021.
- [3] F. Rizqi Nurdiana, I. Gunawan, R. Cahya Viollita, Ma. Faizal, D. Nurcahyadi abcde Teknik informatika, and S. Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu Penulis Korenspondensi, **Analisis Keamanan Jaringan Wifi Menggunakan Wireshark**, JES (Jurnal Elektro Smart), vol. 1, no. 1, pp. 10–12, 2021, <https://www.sttrcepu.ac.id/jurnal/index.php/jes/article/view/159>