

IMPLEMENTASI PENGHITUNG STANDAR PELAYANAN MINIMUM PADA JARINGAN BACKBONE SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK

1st Aulya Monica Putri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
aulyamncptr@student.telkom
univeristy.ac.id

2nd Adi Wijaya Sugiarto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
adiwjys@student.telkom
university.ac.id

3rd Rizky Aris Prasetya
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rizkyarispr@student.telkom
university.ac.id

4th Akhmad Hambali
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ahambali@telkomuniversity.ac.id

5th M. Irfan Maulana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
muhammadirfanm@telkom
university.ac.id

Penelitian ini membahas implementasi penghitung Standar Pelayanan Minimum (SPM) pada jaringan backbone sistem komunikasi serat optik (SKSO) untuk memastikan kualitas layanan sesuai standar. Metode penghitungan SPM yang ditingkatkan memperhitungkan faktor *Quality of Service* (QoS). Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan implementasi pada jaringan tersebut dan peningkatan kualitas layanan. Peneliti mengeksplorasi integrasi SPM pada tingkat backbone dengan fokus pada pemantauan *throughput*, *latency*, dan *jitter*. Solusi yang diajukan mencakup aplikasi Android untuk perhitungan dan pemetaan lokasi antar STO serta pengembangan website untuk perhitungan dan visualisasi data. Evaluasi dari 15 teknisi menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap fitur aplikasi mobile, menegaskan keberhasilannya dalam memenuhi kebutuhan teknis dan ekspektasi pengguna. Kesimpulan singkat menyoroti potensi aplikasi mobile sebagai alat bantu yang efektif dalam pekerjaan teknis pada jaringan komunikasi serat optik.

Kata kunci— Standar Pelayanan Minimum, Android, Backbone

I. PENDAHULUAN

Infrastruktur telekomunikasi memainkan peran vital dalam proyek pembangunan *modern*, menjadi katalisator akselerasi pertumbuhan ekonomi [1]. Fokus utama dalam infrastruktur ini adalah pengembangan jaringan internet, yang terdiri dari tiga elemen utama, yaitu infrastruktur darat, laut, dan udara. Dalam lingkup infrastruktur darat, khususnya, pembangunan jaringan berbasis kabel fiber optik, yang dikenal sebagai Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO), menjadi pusat perhatian. Backbone dari jaringan ini, yang menghubungkan sentral-sentral, menggunakan keunggulan fiber optik seperti spesifikasi tinggi, kecepatan transmisi yang luar biasa, jarak transmisi yang besar, dan kapasitas data mencapai orde ratusan gigabit [2], [3].

Pentingnya membangun infrastruktur SKSO sejalan dengan penerapan Standar Pelayanan Minimum (SPM), terutama pada jaringan backbone. SPM berfungsi sebagai indikator yang menentukan apakah suatu layanan SKSO memenuhi standar yang ditetapkan atau tidak. Penilaian performansi SKSO harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi nilai SPM yang telah ditetapkan. Lebih dari itu, nilai SPM menjadi penentu kondisi saat layanan mengalami gangguan atau *down*, memungkinkan deteksi penyebab gangguan dengan lebih mudah dan efektif untuk pemulihan yang cepat [4].

Proses perhitungan nilai SPM saat ini masih mengandalkan Microsoft Excel. Kendati metode ini efektif, namun memiliki keterbatasan, termasuk tampilan yang rumit dan tingkat ketelitian tinggi yang dibutuhkan. Selain itu, jika data yang dimasukkan cukup besar, prosesnya menjadi lambat dan lebih rentan terhadap kesalahan. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan alat bantu berbasis mobile application, khususnya untuk sistem operasi Android. *Tools* ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemeliharaan jaringan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi biaya operasional. Solusi ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi yang mudah digunakan, memberikan solusi yang efisien dan efektif dalam perhitungan nilai SPM, serta mendukung teknisi dan pekerja lapangan dalam tugas mereka.

Melalui pemahaman mendalam terhadap tantangan dan solusi yang diusulkan, penelitian ini bermaksud menciptakan alat bantu inovatif yang tidak hanya dapat meningkatkan kualitas layanan jaringan backbone SKSO, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi dan efektivitas keseluruhan dalam penyelenggaraan layanan telekomunikasi. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan dampak positif pada perkembangan

infrastruktur telekomunikasi, mengakomodasi perkembangan teknologi, dan memenuhi tuntutan layanan yang semakin kompleks.

II. KAJIAN TEORI

A. Desain Sistem

Pada tahap penentuan spesifikasi dalam pengembangan sistem digital, fokus utama jatuh pada *MobApp* (aplikasi mobile) dibandingkan dengan solusi *website*. Keputusan ini dilatarbelakangi oleh keunggulan mobilitas yang ditawarkan oleh *MobApp*, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses layanan dengan cepat dan efisien di berbagai lokasi. Saat membuka aplikasi, pengguna akan langsung melakukan proses *log in* atau *sign up*, yang kemudian mengantarkan mereka ke menu utama secara instan. Keunggulan lainnya terletak pada kemampuan *MobApp* dalam mengirim data ke server dengan lebih cepat. Hal ini dikarenakan *MobApp* umumnya memiliki ukuran yang lebih ringan, sehingga proses pengiriman dan penerimaan data menjadi lebih efisien. Dengan demikian, *MobApp* menjadi pilihan yang lebih strategis dalam konteks kecepatan, kemudahan akses, dan efisiensi penggunaan data.

Dalam menetapkan batasan dan spesifikasi, *MobApp* diprioritaskan sebagai solusi utama dibandingkan dengan *website*. Penggunaan *MobApp* memberikan keunggulan dalam beberapa aspek, seperti kecepatan responsif, notifikasi langsung, user interface yang disesuaikan, keamanan data yang terintegrasi, dan pembaruan otomatis melalui app store. Dengan adanya notifikasi langsung (push notifications), *MobApp* dapat memberikan informasi kepada pengguna secara real-time, meningkatkan interaksi dan responsifitas pengguna terhadap layanan yang disediakan.

Penilaian metode pengukuran spesifikasi lebih menitikberatkan pada *MobApp*, dengan mengukur kecepatan responsif aplikasi, ketersediaan fitur, dan integrasi perangkat. Keamanan data juga menjadi aspek krusial yang diperhatikan, dengan *MobApp* menawarkan enkripsi data terintegrasi untuk melindungi informasi sensitif pengguna. Selain itu, efisiensi penggunaan data dalam kondisi seluler menjadi pertimbangan penting dalam menilai kualitas *MobApp* sebagai solusi penghitungan Standar Pelayanan Minimum (SPM).

Dengan berbagai keunggulan yang dimiliki *MobApp*, terutama dalam hal mobilitas, kecepatan, dan keamanan, dipercayakan bahwa *MobApp* menjadi solusi yang optimal dalam memenuhi kebutuhan perhitungan SPM pada jaringan backbone. Pemilihan *MobApp* sebagai platform utama dalam proyek ini tidak hanya didasarkan pada aspek teknis, tetapi juga mengikuti tren penggunaan perangkat mobile sebagai media utama dalam mengakses informasi dan layanan di era digital saat ini. *MobApp* diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses penghitungan SPM serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.

B. Performance, Availability & Maintenance

Dalam konteks jaringan backbone SKSO, parameter *performance* menjadi kunci dalam menilai kualitas layanan. Beberapa subparameter menjadi fokus utama dalam evaluasi

performance, seperti *throughput*, *packet loss*, *jitter*, *latency*, *bit error rate* (BER), dan *capacity*. *Throughput* mencerminkan efisiensi transmisi data dari pengirim ke penerima, sementara *packet loss* menggambarkan seberapa banyak paket yang hilang selama pengiriman [5]. *Jitter* sebagai variabel yang mengukur variasi nilai delay atau *latency* memberikan gambaran mengenai stabilitas transmisi. Sedangkan *latency* atau delay mencerminkan waktu yang diperlukan untuk mengirimkan paket data hingga tiba di penerima [6]. Selain itu, BER menentukan tingkat *error* dalam transmisi data, dengan nilai minimum yang harus dipenuhi dalam SKSO. Kemudian, *capacity* atau *bandwidth* menggambarkan kemampuan link backbone dalam mentransmisikan data sesuai kapasitas maksimumnya.

Parameter *maintenance* mencakup *preventive maintenance* dan *maintenance*. *Preventive maintenance* mengacu pada waktu pencegahan yang ditetapkan untuk mencegah gangguan layanan, sementara *maintenance* adalah waktu yang diizinkan untuk menanggapi dan memperbaiki gangguan. Dalam SKSO, *time to repair* (TTR) menjadi parameter krusial, dengan batas waktu maksimal 7 hari terhitung sejak layanan mengalami downtime atau gangguan. Parameter ini mencerminkan ketersediaan tindakan perbaikan secara efektif.

Nilai *availability* menjadi indikator sejauh mana layanan dapat memberikan waktu operasional tanpa gangguan. Perhitungan nilai *availability* dilakukan dengan membagi nilai uptime oleh jumlah waktu dalam sebulan, kemudian dikalikan dengan 100% [5]. Persamaan ini mencerminkan proporsi waktu di mana layanan beroperasi tanpa gangguan.

Dengan pemahaman mendalam terhadap parameter-parameter tersebut, penilaian kualitas layanan SKSO dapat dilakukan dengan lebih tepat dan terukur. Dalam konteks pengembangan alat bantu berbasis *mobile application*, penekanan pada parameter-parameter tersebut menjadi landasan dalam merancang solusi yang efektif untuk meningkatkan kinerja jaringan backbone.

C. Rumus Parameter yang dibutuhkan

• Rumus SPM

$$SPM_{max} = A (80\%) + P (10\%) + M (10\%) \quad (1)$$

SPMmax = Nilai maximum Sistem Pelayanan Minimum

A (%) = Availability (%) Persentase waktu sistem

P (%) = Performance (%) Sistem yang baik saat bekerja

M (%) = Maintenance (%) Persentase perawatan

• Rumus Availability

$$\text{Nilai } A (\%) = 1 - \frac{SPM A (\%) + A \text{ Aktual } (\%)}{SPM A (\%)} \quad (2)$$

SPM A (%) = SPM Availability Nilai standar availability SLA

A Aktual (%) = Availability Aktual Nilai availability yang sebenarnya

$$A \text{ Aktual (\%)} = \left(\frac{UT(s)}{TTM(s)} \right) \times 100\% \quad (3)$$

UT (s) = Up Time (s) Durasi jaringan

TTM (s) = Total Time of Mounth (s) Total waktu dalam sebulan

- Rumus *Throughput*

$$T(Kbps) = \frac{PR(Kb)}{TT(s)} \quad (4)$$

T (Kbps) = Throughput (Kbps) Ukuran seberapa cepat data dapat dikirim atau diterima

PR (Kb) = Packet Received (Kb) Jumlah total yang diukur

TT (s) = Time Transmitted (s) Durasi waktu yang diukur

- Rumus *Packet Loss*

$$PL(\%) = \frac{(TT(ms) - PR(kb))}{TT(s)} \times 100\% \quad (5)$$

PL (%) = Packet Loss (%) paket data yang hilang

TT (ms) = Time Transmitted (s) Total waktu dalam detik paket yang dikirim

PR (kb) = Packet Received (kb) Jumlah total paket data yang diterima

- *Jitter*

$$J(\text{ms}/\text{packet}) = \frac{TVD}{PR-1} \quad (6)$$

J (ms/packet) = Jitter (ms/packet) variasi waktu dari sebuah sinyal periodik

TVD (ms) = Total Variance Delay (ms) Jumlah variasi delay paket dalam fluktuasi waktu

PR (packet) = Packet Received (packet) Jumlah total paket data yang diterima

- *Latency*

$$L(ms) = (P(ms) + Tt(ms) + Q(ms)) \quad (7)$$

L (ms) = Latency (ms) Waktu yang dibutuhkan data dari asal sampai tujuan

P (ms) = Propagation (ms) Waktu perjalanan paket

Tt (ms) = Transmit Time (ms) Waktu data ketika dikirim

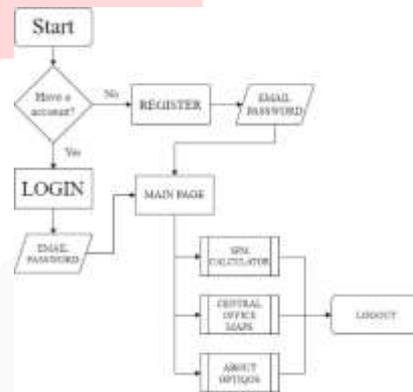
Q (ms) = Queue (ms) Waktu yang diperlukan ketika melakukan antrian data

III. METODE

Aplikasi OPTIQOS *MobApp* dirancang dengan fitur utama, fitur dasar, dan fitur tambahan untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pengukuran kualitas layanan jaringan backbone SKSO. Aplikasi ini memberikan penghitung Standar Pelayanan Minimum (SPM) berdasarkan parameter-parameter kritis seperti throughput, packet loss, jitter, latency, bit error rate (BER), dan capacity. Pengguna

dapat melihat hasil penghitungan dengan jelas, disertai dengan parameter yang telah dimasukkan, memberikan gambaran komprehensif mengenai kualitas layanan. Selain itu, fitur dasar memungkinkan pengguna menentukan seberapa baik kualitas jaringan pada backbone SKSO tanpa melibatkan proses penghitungan SPM secara rinci.

Fitur tambahan memberikan informasi lokasi Sentral Telekomunikasi (STO) dan jarak antar STO. Ini berguna untuk perencanaan pemasangan atau penentuan rute, memberikan dimensi tambahan dalam pengelolaan jaringan. Dalam hal keandalan, aplikasi memastikan penggunaan yang cepat dan efisien melalui proses log in atau sign up yang langsung mengarahkan pengguna ke menu utama. Menu utama menawarkan tiga pilihan akses fitur, memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk memilih sesuai kebutuhan. Proses penghitungan dimulai setelah pengguna memasukkan parameter dan menekan tombol "hitung," memberikan hasil dengan cepat dan akurat. Cara penggunaan aplikasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Penggunaan Optiqos Mobapp

OPTIQOS *MobApp* dirancang untuk penggunaan lapangan langsung, memberikan kemudahan dalam melakukan pengukuran kualitas layanan di lokasi yang dibutuhkan. Mobilitas aplikasi menjadi kunci dalam situasi gangguan atau perbaikan sistem, di mana pengguna hanya perlu membawa mobile device untuk melakukan penghitungan. Aplikasi dapat diakses pada sistem operasi Android dengan dukungan minimal versi Android 7 atau Android Nougat. Spesifikasi pendukung seperti penyimpanan di atas 50 MB dan RAM minimum 2 GB memastikan performa optimal dalam menjalankan aplikasi.

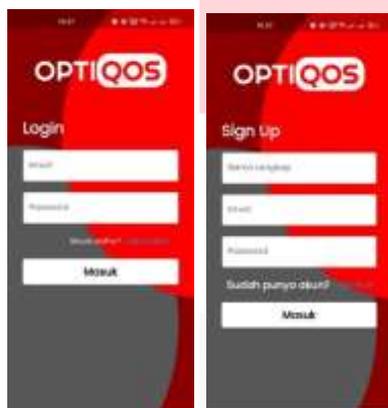
Dengan kombinasi fitur, keandalan, fleksibilitas, mobilitas, dan dukungan sistem operasi, OPTIQOS *MobApp* menjadi alat yang efektif dalam mendukung pengukuran dan evaluasi kualitas layanan jaringan backbone SKSO. Memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi prosedur atau langkah-langkah penelitian, waktu penelitian, sumber data, cara perolehan data dan menjelaskan metode yang akan digunakan dalam penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi *mobile* yang baru diimplementasikan memiliki tujuan utama untuk mempermudah tugas teknisi dengan menyediakan solusi praktis dalam melakukan perhitungan Standar Pelayanan Minimum (SPM). Dibangun dengan mengadaptasi formula yang umumnya digunakan dalam Microsoft Excel, aplikasi ini dirancang untuk memberikan

akses yang lebih mudah melalui perangkat seluler. Dengan demikian, teknisi dapat melakukan perhitungan SPM secara efisien di lapangan tanpa memerlukan peralatan tambahan seperti komputer. Harapannya, aplikasi ini dapat membawa dampak positif dalam percepatan proses perhitungan, mengurangi potensi kesalahan manusia, dan memudahkan akses data SPM melalui perangkat *mobile*.

Aplikasi ini tidak hanya menyasar teknisi lapangan, tetapi juga dapat digunakan untuk keperluan akademik. Dengan integrasi *database*, data pengguna dan respons yang dimasukkan ke dalam aplikasi dapat disimpan secara efektif. Penerapan aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas kerja teknisi dengan memastikan bahwa standar pelayanan yang ditetapkan dapat terpenuhi dengan lebih baik. *Admin* memiliki kontrol penuh terhadap data yang masuk, memungkinkan pemantauan *real-time* dan pengelolaan respons melalui antarmuka administrator.



(a) (b)

Gambar 2 (a) tampilan login
Gambar 2 (b) tampilan register

Secara khusus, bagian implementasi aplikasi melibatkan sub-sistem *Mobile Application* yang memberikan pengguna pengalaman *login* yang mudah dan pilihan untuk mendaftar sebagai pengguna biasa atau sebagai administrator yang tertera pada gambar. Pengguna, terutama teknisi, dapat mengakses dan memanfaatkan aplikasi dengan cepat, meningkatkan keterjangkauan dan responsibilitas pengguna di lapangan. Dengan fokus pada mobilitas, aplikasi ini diharapkan memberikan manfaat konkret dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pekerjaan teknisi.

Dalam konteks hasil dan pembahasan, fokusnya akan tertuju pada dampak nyata aplikasi ini terhadap efisiensi kerja teknisi serta kontribusinya terhadap pemenuhan standar pelayanan yang telah ditetapkan. Dengan menyederhanakan proses perhitungan SPM, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat yang berharga dalam mendukung kinerja teknisi di lapangan.



(a) (b) (c)

Gambar 3 (a) Main menu Optiqos
Gambar 3 (b) SPM Calculator
Gambar 3 (c) Central Office Maps

Website ini berperan sebagai platform yang menampilkan data secara langsung dan menyediakan fitur untuk menghapus data yang telah dimasukkan melalui *MobApp*. Sistem ini terintegrasi dengan basis data untuk memastikan penyimpanan informasi pengguna yang dikirim melalui aplikasi mobile. Hanya pengguna dengan akses administrator yang dapat memanfaatkan sistem ini melalui antarmuka website. Administrator memiliki kemampuan untuk memeriksa dan menghapus data yang dimasukkan oleh pengguna melalui halaman web.

Ketika *WebApp* diaktifkan, pengguna diarahkan ke halaman login. Di sini, mereka dapat memasukkan kredensial mereka atau melakukan pendaftaran jika belum memiliki akun. Setelah login, pengguna diarahkan ke menu utama yang menawarkan beberapa pilihan. Salah satu opsi adalah "About OPTIQOS," yang memberikan penjelasan ringkas tentang aplikasi. Selanjutnya, terdapat pilihan terkait formula, yang menyajikan berbagai rumus perhitungan yang relevan. Selain itu, terdapat fitur input data yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan data dan melakukan perhitungan. Terakhir, terdapat bagian data yang menampilkan informasi yang dimasukkan melalui aplikasi *mobile*.

Dalam konteks hasil dan pembahasan, fokusnya dapat ditempatkan pada efektivitas sistem dalam menyediakan antarmuka web yang memungkinkan administrator untuk mengelola data dengan efisien. Keberhasilan sistem dapat diukur dari seberapa baiknya administrator dapat memantau, memeriksa, dan menghapus data yang dimasukkan melalui *MobApp*. Dengan menyediakan akses langsung melalui website, sistem ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam manajemen data dan meningkatkan responsibilitas administrator terhadap informasi yang masuk melalui aplikasi mobile.

V. KESIMPULAN

Dokumen ini memberikan gambaran yang jelas tentang pentingnya Standar Pelayanan Minimum (SPM) dalam jaringan backbone menggunakan fiber optik, serta kebutuhan akan alat bantu perhitungan yang efisien dalam menentukan kualitas layanan. Dengan mempertimbangkan beberapa solusi, dokumen ini menyarankan pengembangan aplikasi berbasis mobile sebagai alat bantu perhitungan SPM.

Berdasarkan hasil survei terhadap Mobile Application (MobApp), kesimpulannya menunjukkan bahwa aplikasi ini telah mencapai tingkat keberhasilan dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Responsivitas yang baik, kecepatan respon yang memuaskan, dan kompatibilitas dengan berbagai perangkat Android menjadi keunggulan aplikasi. Meskipun terdapat saran untuk peningkatan, pengguna secara umum memberikan respons positif terhadap pengalaman menggunakan aplikasi.

Kesimpulan akhir mengindikasikan bahwa pengembangan berkelanjutan harus difokuskan pada pembaruan kecil untuk meningkatkan kinerja, keamanan, dan antarmuka pengguna. Dengan demikian, aplikasi ini dapat terus relevan dan memenuhi harapan pengguna di masa mendatang. Dokumen ini memberikan dasar yang kokoh untuk pengembangan lanjutan dan meningkatkan layanan pada jaringan backbone menggunakan fiber optik dengan implementasi Standar Pelayanan Minimum. pointer.

REFERENSI

- [1] A. Hambali, R. M. Negara, M. Ramdhani, A. Fadhilah, R. Mahendra Pratama, and R. Tulloh, "Controlling and Monitoring Project Based on Android Application for Fiber Optic Infrastructure Optical sensor for raillyway View project Raspberry Pi-based Mini ICT Center View project Controlling and Monitoring Project Based on Android Application for Fiber Optic Infrastructure," 2016. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/308063878>
- [2] H. Dhika and S. Ayuning Tyas, "Quality Of Services (QOS) Untuk Meningkatkan Skema Dalam Jaringan Optik," *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 5, no. 2, p. 12530.
- [3] G. Keiser, "Optical Fiber Communications-Fourth Edition," New York, 2011.
- [4] S. Tania and S. Widaningrum, "DESAIN SERVICE LEVEL AGREEMENT DAN OPERATION LEVEL AGREEMNT PROSES BISNIS PEANGANAN GANGGUAN JARINGAN AKSES SPEEDY PADA PT TELKOM KANDATEL JAKARTA BARAT."
- [5] P. R. Utami, "ANALISIS PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELESS PADA LAYANAN INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP) INDIHOME DAN FIRST MEDIA," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125–137, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2723.
- [6] I. Nurhaida, D. W. P. Pratama, R. A. M. Zen, and H. Wei, "INTERIOR GATEWAY PROTOCOL ROUTING PERFORMANCE COMPARISON OF THE VIRTUAL PRIVATE NETWORK BASED ON MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING AND DIRECT-LINK BACKUPSED ON MPLS AND DIRECT-LINK BACKUP," *SINERGI*, vol. 24, no. 1, p. 1, Dec. 2019, doi: 10.22441/sinergi.2020.1.001.