

## Desain Jaringan Komputer Terintegrasi Menggunakan Arsitektur *Campus LAN*

**Jeckson Sidabutar**

Rekayasa Keamanan Siber, Jurusan Keamanan Siber, Politeknik Siber dan Sandi Negara,  
Jl. Raya H. Usa Desa Putat Nutug Ciseeng, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16120  
e-mail: [jeckson.sidabutar@poltekssn.ac.id](mailto:jeckson.sidabutar@poltekssn.ac.id)

### Abstract

*The development of Information and Communication Technology (ICT) to access and provide information quickly and accurately becomes very important for an organization (commercial, tertiary, government, or individual). With the rapid development of ICT, it is necessary to consider the dangers and disadvantages of misuse in local network services or in internet-based applications. Campus LAN (Local Area Network) architecture was chosen as the standard used in computer network design. The network architecture approach in this study is a enterprise architecture approach that is used for organizational logic and planning throughout the organization and aims to determine how information technology will support business processes. This method begins by identifying the infrastructure and network security needs, as well as how the information technology system supports the process of activities for all parts of education, administration and other services.*

**Keywords:** *Campus LAN; Enterprise Architecture; Infrastructure & Security Network.*

### PENDAHULUAN

Pelayanan dan Pengajaran dengan sistem teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dapat memperkuat peningkatan mutu pendidikan di Universitas XYZ [1]. Hal ini menunjukkan perkembangan TIK menjadi komoditas yang sangat penting dalam menghadapi era revolusi industri 4.0. Kemampuan untuk mengakses informasi dan menyediakannya secara cepat dan akurat menjadi hal yang esensial bagi sebuah organisasi (komersial, perguruan tinggi, pemerintahan, maupun individual) [1,2,3].

Isu kontemporer tentang lambatnya layanan internet di Universitas XYZ bukan hanya disebabkan oleh kecilnya *bandwith* internet, tetapi faktor desain jaringan area lokal (LAN) yang belum optimal. Banyak orang mendeskripsikan jaringan sebagai media sederhana yang hanya menghubungkan pengguna (*user*) dengan layanan (*service*). Sehingga kita tidak perlu mengetahui jumlah paket data yang dikirim dan rute-rute mana saja yang harus dilewatkan untuk mengirim paket tersebut. Pengguna hanya peduli pada data yang dikirimkan sampai ketujuan dengan cepat dan tepat. Oleh karena itu desain jaringan yang baik dan terintegrasi membuat paket data berjalan melewati rute-rute yang cepat dan tepat [1,3].

Terdapat beberapa faktor jaringan area lokal di Universitas XYZ yang menyebabkan layanan internet lambat, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Faktor Penyebab Internet Lambat

No	Faktor	Keterangan
1	Perangkat layanan IT tidak <i>reliability</i> dan <i>manageability</i> .	Kemampuan perangkat belum handal dan belum dikelola secara terpusat;
2	Kebijakan/ aturan belum diterapkannya	Kebijakan/ Aturan dalam penggunaan perangkat dan layanan belum ada dan belum diterapkan.
3	Kecepatan transfer kabel masih rendah	Kapasitas transfer data pada kabel tidak mendukung kebutuhan masa kini;
4	Topologi jaringan tidak <i>sustainable</i> .	Pembangunan sistem komputer dan keamanan jaringan tidak memenuhi kebutuhan

No	Faktor	Keterangan
		masa kini;

Berdasarkan uraian pada tabel 1, dapat disimpulkan layanan internet dapat berjalan dengan maksimal, jika didukung oleh Optimalisasi desain LAN yang terintegrasi. Jaringan terintegrasi merupakan rangkaian yang menghubungkan beberapa perangkat, atau sistem kedalam satu jaringan, sehingga manfaat yang didapatkan dari solusi ini yaitu transparansi menyeluruh yang dapat mengelola jaringan dengan *fleksibilitas* yang tinggi, manajemen *Quality of Services* dan memungkinkan untuk memprioritas trafik berdasarkan karakteristiknya [4,5,6].

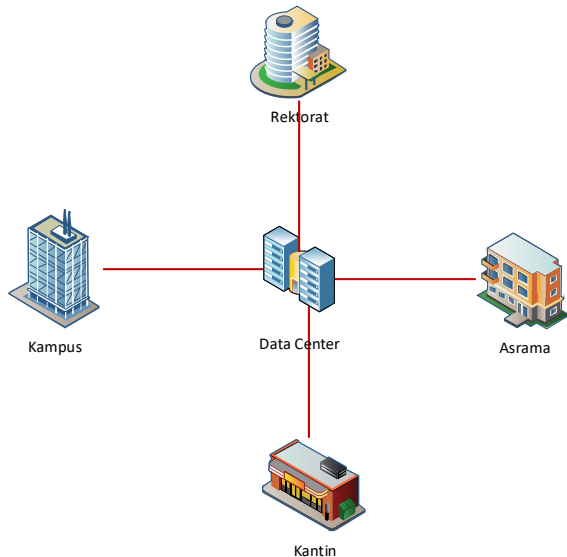
Desain jaringan komputer terintegrasi, harus dimulai dengan perencanaan. Tanpa perencanaan yang bagus, segala sesuatu yang melibatkan banyak perangkat menyebabkan dampak yang tidak terduga dan berakibat fatal [7,8]. Seperti pepatah yang sangat populer mengatakan “Mereka yang gagal dalam merencanakan, berarti merencanakan kegagalan” [7]. Perancangan ini menetapkan aturan standar jaringan yang harus diikuti oleh siapapun dalam pelaksanaan pembangunan infrastruktur jaringan (kabel, perangkat keras, dan perangkat lunak) dan memenuhi seluruh karakteristik arsitektur jaringan (*fault tolerance, scalability, quality of service, dan security*) [3,4], serta dapat memberikan perlindungan terhadap investasi dan membuat layanan Internet berjalan dengan maksimal di Universitas XYZ.

Gagasan yang diambil dalam menyelesaikan isu utama ini adalah dengan melakukan Desain Jaringan Komputer Terintegrasi Menggunakan Arsitektur *Campus LAN* di Universitas XYZ. Hasil dari perancangan ini diharapkan menjadi panduan/pedoman untuk pelaksanaan dan pengadaan perangkat jaringan komputer yang terintegrasi, serta mendukung revitalisasi dan rencana strategis di Universitas XYZ.

### Gambaran Umum Kebutuhan

Perkembangan Teknologi Informasi pada saat ini menjadi komoditas yang sangat penting. Kemampuan untuk mengakses informasi dan menyediakannya secara cepat dan akurat menjadi hal yang esensial bagi sebuah organisasi (komersial, perguruan tinggi, lembaga pemerintahan, maupun individu) [3]. Dengan perkembangan yang pesat dibidang teknologi informasi dan telekomunikasi, maka perlu dipertimbangkan bahaya dan kerugian atas penyalahgunaan dalam layanan jaringan lokal ataupun dalam aplikasi yang berbasis internet. Maka referensi menggunakan Arsitektur *Campus LAN* dipilih sebagai standar yang digunakan dalam rancangan desain jaringan komputer tersebut [1,2,3].

Pendekatan arsitektur Teknologi Informasi Komunikasi dalam kajian ini adalah pendekatan arsitektur enterprise yang digunakan untuk logika pengaturan dan perencanaan seluruh organisasi, bertujuan menentukan bagaimana teknologi informasi akan mendukung proses bisnis. Cara ini diawali dengan mengidentifikasi kebutuhan infrastruktur dan keamanan jaringan, serta bagaimana kerja sama antar bagian atau unit kerja, bagaimana sistem teknologi informasi mendukung proses kegiatan, kemampuan teknis standar dan kegiatan untuk semua bagian dari layanan pendidikan, layanan administrasi dan sarana layanan lainnya [1,2]. Topologi *Campus LAN* secara umum yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Topologi Jaringan

Tujuan yang menjadi landasan arsitektur jaringan ini adalah Melakukan redesain terhadap sistem jaringan, seperti:

**a. Fault Tolerance (Toleransi Kesalahan)**

Sistem pengkabelan dibedakan menjadi 2 jalur ditribusi, yaitu: distribusi jalur kabel data dan distribusi jalur kabel listrik. Serta perapihan kabel pada wallmount/ rack dengan menggunakan *patch panel* untuk merapikan sistem *port* kabling.

Sehingga dengan rancangan seperti ini dapat menghilangkan berbagai resiko, seperti:

- Gangguan *latency* akibat interferensi elektromagnetik antar kabel;
- Sulitnya melakukan penelusuran gangguan kabel;
- Gangguan binatang terutama binatang pengerat dan lingkungan yang dapat mengakibatkan kerusakan sistem pengkabelan.

Distribusi kabel vertical tiap gedung/lantai menggunakan Fiber Optic (FO) 10 Gb dan distribusi kabel horizontal menggunakan kabel Ethernet Cat 7, hal ini dapat mendukung kecepatan akses data dikarenakan kebutuhan tiap perangkat sudah mendukung *port gigabit ethertnet* (GE).

**b. Scalability (Skalabilitas),**

Berdasarkan hasil survey dan wawancara yang telah dilakukan, perangkat yang ada saat ini sudah tidak mendukung kemampuan masa kini dan teknologi masa datang, hal ini dikarenakan perangkat dari tahun 2005 sudah lama tidak di *upgrade* atau diperbaharui dengan perangkat dengan teknologi yang mendukung teknologi terkini, maupun teknologi masa datang.

**c. Quality of Service (Kualitas Layanan)**

Berdasarkan hasil survey dan wawancara yang telah dilakukan terdapat beberapa masalah yang harus diperbaiki untuk perancangan selanjutnya, seperti:

1) Pengelolaan *User* dan Perangkat

Pengelolaan *user* dan perangkat masih dilakukan secara terdistribusi dan lokal, dimana pengelolaan *user* dan perangkat diakses didalam modul masing-masing aplikasi perangkat. Sementara akses ke dalam sistem komputer juga dikelola pada tiap unit yang ada di Universitas XYZ. Hal ini dikarenakan belum diterapkan sistem pengelolaan yang terintegrasi secara terpusat dan standar operasional pekerjaan (SOP) terhadap pengguna di lingkungan Universitas XYZ.

2) Manajemen *Bandwith* Internet

Pengelolaan layanan internet masih dilakukan secara bebas dan kecepatan akses internet untuk pengguna tidak dibatasi, menyebabkan layanan internet tidak maksimal.

**d. Security (Keamanan)**

Berdasarkan hasil survey dan wawancara yang telah dilakukan, beberapa hal yang harus diperhatikan, seperti:

1) *Firewall*

Perimeter keamanan logik yang utama yang diterapkan untuk melindungi jaringan dan sistem TIK Universitas XYZ adalah perimeter keamanan logik dalam bentuk *firewall* dan *Demilitary Zone* (DMZ). Perimeter ini memberi perlindungan dasar dari serangan *hacker*, *sniffer* atau pihak-pihak lain yang tidak

memiliki kewenangan untuk masuk ke dalam sistem TIK Universitas XYZ terutama serangan yang datang jaringan publik (internet). Pada saat ini perangkat *intrusion prevention system/intrusion detection system* (IPS/IDS) belum diterapkan sebagai perimeter keamanan logik.

#### 2) Antivirus

Antivirus yang dipergunakan oleh Universitas XYZ pada umumnya ditujukan kepada perangkat komputer dan *notebook* yang digunakan pengguna. Jenis antivirus yang dipergunakan juga beraneka ragam, bergantung dari antivirus yang dipaketkan dari pembelian perangkat tersebut. Beberapa anti virus yang digunakan adalah Norton, Kasperky dan Mc Affee. Sementara pada lingkungan server, sebagian besar server tidak menggunakan antivirus mengingat sistem operasi yang digunakan adalah varian linux. Untuk server-server berbasis Windows, diterapkan antivirus seperti yang telah disebutkan diatas. Pada saat ini belum dilakukan pengelolaan lisensi antivirus dan pengelolaan *update* terhadap antivirus. *Update* terhadap virus *signature* yang memungkinkan antivirus mendeteksi jenis virus terbaru dilakukan secara berkala dengan konfigurasi *automatically update*.

#### 3) VLAN dan VPN

Pada saat ini seluruh jaringan LAN di gedung Universitas XYZ belum menerapkan *virtual LAN*. Sementara penerapan VPN telah diimplementasikan di dalam jaringan Universitas XYZ, salah satunya adalah penerapan VPN pada jaringan absensi, simpeg, efinance dan lain sebagainya.

#### 4) Patches dan Update

Sebagian besar sistem operasi dan aplikasi serta antivirus secara umum dilakukan berkala dengan melakukan konfigurasi dalam sistem dengan modus *automatically update*. Disisi lain mekanisme *update* dan *patches* belum diatur secara terintegrasi sehingga sulit untuk mengetahui kondisi sistem apakah sudah menggunakan versi terbaru atau mengetahui apakah *update/patches* yang terbaru telah berjalan dengan baik dalam sistem yang ada.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Universitas XYZ dengan menggunakan metode eksperimen dan kajian pustaka. Pengujian dilakukan dengan melakukan survey lokasi dan wawancara terhadap pengguna layanan dan pengelola layanan.

### Desain *Campus LAN (Local Area Network)*.

Topologi Jaringan adalah susunan berbagai elemen seperti *link*, *node*, dan lain sebagainya dari sebuah jaringan computer [3]. Pada dasarnya struktur topologi jaringan dapat digambar secara fisik atau logis. Topologi fisik merupakan penempatan berbagai komponen jaringan termasuk lokasi perangkat dan instalasi kabel, sedangkan topologi logis mengilustrasikan bagaimana data mengalir dalam jaringan, terlepas dari rancangan fisiknya. Jarak antara node, interkoneksi fisik, tingkat transmisi atau jenis sinyal mungkin berbeda antara dua jaringan, namun topologi jaringan mungkin identik.

Sebagai ilustrasi adalah jaringan area lokal (LAN). Setiap *node* yang diberikan dalam LAN memiliki satu atau lebih *link* fisik ke perangkat lain dalam jaringan, grafis pemetaan ini hasil link dalam bentuk geometris yang dapat digunakan untuk menggambarkan topologi fisik jaringan. Sebaliknya, pemetaan aliran data antara komponen menentukan topologi logis dari jaringan.

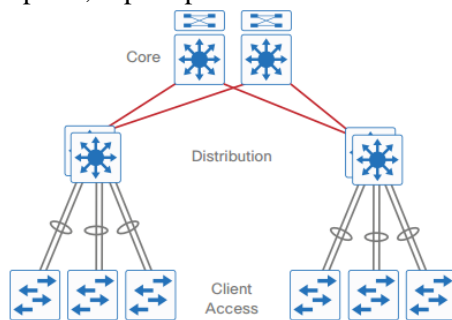
*Local Area Network* (LAN) merupakan infrastruktur jaringan yang mempersiapkan akses ke layanan dan sumber daya komunikasi jaringan untuk pengguna akhir dan perangkat yang tersebar di satu lantai atau gedung [3]. Anda membuat jaringan kampus dengan menghubungkan kelompok LAN yang tersebar di wilayah geografis kecil. Konsep desain jaringan kampus adalah jaringan kecil inklusif yang menggunakan *switch* LAN tunggal, hingga jaringan yang sangat besar dengan ribuan koneksi [1,3].

*Campus LAN* memungkinkan komunikasi antara perangkat di gedung atau kelompok bangunan, serta interkoneksi ke

WAN dan ujung Internet di inti jaringan. *Campus LAN* menggunakan model desain hierarkis untuk memecah desain menjadi kelompok atau lapisan modular [3]. Memecah desain menjadi beberapa lapisan dan memungkinkan setiap lapisan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, serta menyederhanakan desain jaringan, penyebaran dan pengelolaan jaringan [3,4].

Perubahan arsitektur jaringan yang menyatu dan terpusat, cenderung dapat mempengaruhi sejumlah besar sistem. Desain hierarkis membantu membatasi perubahan operasional ke subset dari jaringan, yang membuatnya mudah untuk dikelola serta meningkatkan ketahanan. Penataan modular jaringan menjadi elemen kecil dan mudah dipahami serta memfasilitasi ketahanan melalui perbaikan kesalahan isolasi [3,4].

Hirarki Desain *Campus LAN* mencakup tiga lapisan, seperti pada Gambar 2.



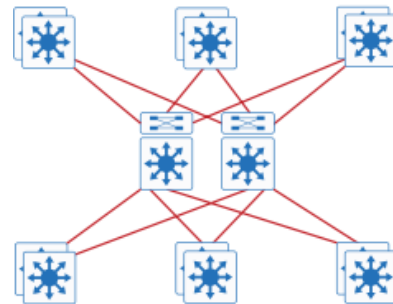
Gambar 2 Hirarki Desain *Campus LAN*

**Core Layer (Lapisan Inti):**

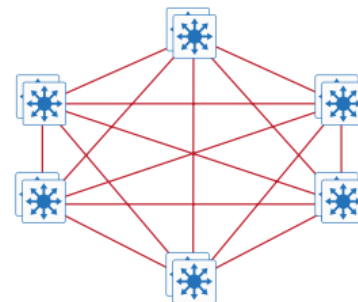
Menyediakan konektivitas antar *Distribution Layer* untuk lingkungan area yang besar [3]. Dalam lingkungan LAN besar, sering muncul kebutuhan untuk memiliki beberapa lapisan *switch* distribusi. Salah satu alasannya adalah ketika lapisan *switch* akses terletak di beberapa bangunan yang tersebar secara geografis, Anda dapat menghemat pemasangan *fiber-optic* di antara gedung dengan menempatkan lapisan *switch* distribusi di setiap bangunan tersebut [1,3].

Dalam lingkungan yang banyak lapisan *switch* distribusi berada dalam jarak dekat dan dimana *fiber-optic* menyediakan kemampuan untuk interkoneksi *high-bandwidth*, lapisan

*core* dapat mengurangi kompleksitas jaringan, dari  $N * (N-1)$  ke  $N$  *links* untuk  $N$  distribusi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3 Topologi LAN dengan Lapisan *Core*



Gambar 4 Topologi LAN Tanpa Lapisan *Core*

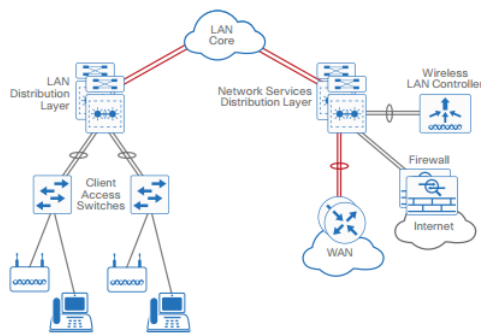
Lapisan *Core* merupakan bagian terpenting LAN untuk skalabilitas jaringan dan salah satu desain yang paling sederhana. Lapisan distribusi menyediakan kontrol kesalahan dan domain, dan *core* merepresentasikan  $24 \times 7 \times 365$  konektivitas tanpa henti, organisasi harus memiliki lingkungan bisnis modern di mana konektivitas ke sumber daya dalam bisnis sangat penting. Konektivitas pada *Core* mendukung sampai ke *Layer 3*, yang mendorong peningkatan ketahanan dan stabilitas.

**Distribution Layer (Lapisan Distribusi):**

Menggabungkan Lapisan *Core* dengan Lapisan *Access* untuk menyediakan konektivitas ke layanan. Lapisan distribusi memisahkan lapisan akses dari lapisan layanan. Lapisan ini menyediakan metode distribusi layanan yang secara terpisah memisahkan trafik berbasis bisnis ke dalam aliran, dan memungkinkan skala ketika pegawai dipindahkan, ditambahkan, atau diubah. Lapisan distribusi juga berfungsi sebagai titik

agregasi untuk beberapa lapisan *switch* akses [3].

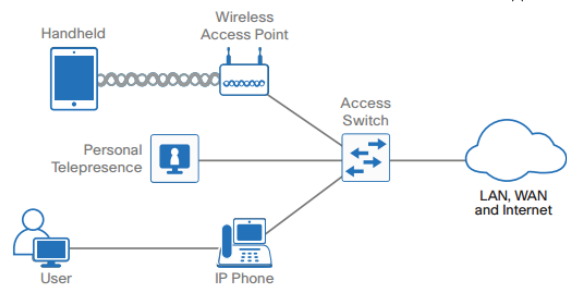
Lapisan distribusi dapat menurunkan biaya operasional dengan membuat jaringan lebih efisien, sehingga kebutuhan memori sedikit, membuat kesalahan domain berdasarkan pengelompokkan kegagalan atau perubahan jaringan, dan memproses sumber daya untuk perangkat di tempat lain dalam jaringan. Lapisan distribusi juga meningkatkan ketersediaan jaringan dan kualitas layanan (QoS) dalam aliran aplikasi untuk menjamin aplikasi penting dan aplikasi multimedia berfungsi sebagaimana dirancang [3]. Topologi LAN menggunakan lapisan distribusi seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Topologi LAN dengan Lapisan Distribusi

#### Access Layer (Lapisan Akses):

Memberikan titik akhir dan pengguna akses langsung ke jaringan. Lapisan akses merupakan tempat perangkat *user-controlled*, perangkat *user-accessible*, dan perangkat *end-point* lainnya yang terhubung ke jaringan. Lapisan akses menyediakan konektivitas kabel dan nirkabel dan berisi fitur dan layanan yang menjamin keamanan dan ketahanan untuk seluruh jaringan [3]. Topologi LAN menggunakan lapisan akses seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Topologi LAN dengan Lapisan Akses

Lapisan Akses terhubung langsung dengan jenis perangkat akhir (*end-devices*) seperti: Komputer Pribadi, *IP Phone*, AP Nirkabel, *CCTV* dan lain sebagainya. Lapisan akses dapat mendukung banyak jaringan logis, memberikan manfaat untuk kinerja, manajemen, dan keamanan [1,4].

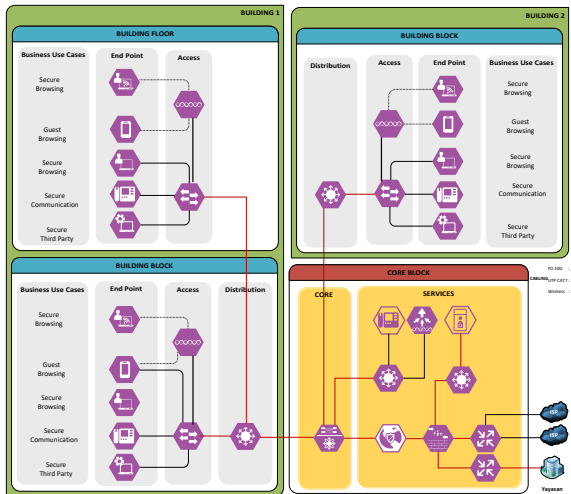
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah menyusun rancangan sistem monitor dan pengaturan perangkat aktif dan jaringan secara terpusat berdasarkan skalabilitas untuk kebutuhan di masa yang akan datang sehingga dapat memberikan perlindungan terhadap investasi.

Arsitektur *Campus LAN* memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Lokasi terdiri dari beberapa bangunan/lantai yang memiliki banyak aliran layanan;
- Banyak perangkat yang membutuhkan konektivitas jaringan;
- Perangkat (sensor, cctv, ip phone, printer, dll);
- Peralatan terpisah untuk layanan, redundansi dan uptime maksimum;
- Konektivitas nirkabel;
- Layanan aplikasi lokal (pusat data atau *cloud*).

Arsitektur *Campus LAN* dibuat kedalam desain yang logis, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Desain Arsitektur *Campus LAN*

Berdasarkan Gambar 7 Arsitektur *Campus LAN* di Universitas XYZ menganut hirarki sebagai berikut:

a. Lapisan Inti (*Core Layer*)

Lapisan Inti adalah jaringan inti berkecepatan tinggi, layanan *forwarding* dengan *performance* yang tinggi dalam memindahkan paket data antara lapisan distribusi dalam jaringan.

b. Lapisan Distribusi (*Distribution Layer*)

Lapisan Distribusi atau *workgroup layer* yang menerapkan titik komunikasi antara *access layer* dan *core layer*. Fungsi utama lapisan distribusi adalah mempersiapkan *routing*, *filtering* dan menentukan cara terbaik untuk menangani permintaan layanan dalam jaringan. Setelah lapisan distribusi menentukan lintasan terbaik maka kemudian permintaan diteruskan ke core layer. Core layer dengan cepat meneruskan permintaan itu ke layanan.

c. Lapisan Akses (*Access Layer*)

Lapisan Akses disebut juga sebagai lapisan desktop dan mengendalikan akses pengguna dengan *workgroup* ke sumber daya *internetwork*. Desain lapisan layer diperlukan untuk menyediakan fasilitas akses ke jaringan. Fungsi utamanya adalah menjadi sarana bagi suatu titik yang ingin berhubungan dengan jaringan luar.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Isu kontemporer tentang lambatnya layanan internet di Universitas XYZ bukan hanya disebabkan oleh kecilnya *bandwith* yang tersedia saat ini, tetapi ada beberapa faktor jaringan area lokal (LAN) yang belum optimal dan menyebabkan layanan internet tersebut lambat, seperti: topologi jaringan yang tidak *sustainable*, manajemen layanan dan perangkat, dan kapasitas perangkat yang sudah tidak mendukung kebutuhan. Oleh karena itu, perlu dibangun Desain Jaringan Komputer Terintegrasi menggunakan Arsitektur *Campus LAN* yang sudah mendukung aspek arsitektur jaringan (*fault tolerance*, *scalability*, *quality of service*, dan *security*).

## REFERENSI

- [1]. Mulyawan, Bagus., *Campus Network Design And Implementation Using Top Down Approach: A Case Study Tarumanagara University*. Preceedings of The 1<sup>st</sup> International Conference on Information Systems For Business Competetiveness, 2011.
- [2]. Ali, Muhammed., *et al.*, *Design and Implementation of a Secure Campus Network*, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Volume 5, Issue 7, 2015.
- [3]. Team, Cisco., *Validated Design Cisco: Campus LAN and Wirelles LAN Design Guide*, USA: Cisco Validated Design, 2018.
- [4]. Team, Cisco., *SAFE Architecture Guide Place in The Network: Secure Campus*, USA: Cisco SAFE Simplifies Secure, 2018.
- [5]. Alam, Syahirun., *et al.*, *Sistem Evaluasi Kinerja Campus Area Network*. Teknik Elektro Fakultas Elktro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare, 2011.
- [6]. Wahid, Aceng Abdul., *et al.*, *Perancangan*

- Konsep Smart Campus Menggunakan Jaringan Internet of Things (IOT)*. Jurnal Ilmu Informatika dan Manajemen STMIK, 2019.
- [7]. Sofana, Iwan., *Membangun Jaringan Komputer: Mudah Membuat Jaringan Komputer (Wire & Wireless) untuk Pengguna Windows dan Linux*, Bandung: Informatika, 2015.
- [8]. Pratama, I Putu A.E., *Handbook Jaringan Komputer: Teori dan Praktik Berbasis Open Source*, Bandung: Informatika, 2015.