

# Perencanaan *Outdoor* WI-FI Type 6 Telkom University Wilayah Bandung Technoplex

1<sup>st</sup> Dhimas Aditya Nugroho

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

dhimasadityanugroho@student.telkomu  
niversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Dr. Budi Prasetya

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

budiprasetya@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Widi Tri Yuwono

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

widitriy@gmail.com

**Abstrak** — Telkom University Bandung, salah satu perguruan tinggi swasta terbesar di Bandung, menghadapi tantangan dalam menyediakan fasilitas dan infrastruktur yang memadai bagi banyak mahasiswanya, khususnya dalam hal jaringan Wi-Fi yang andal. Saat ini, jangkauan Wi-Fi belum memadai, terutama di ruang terbuka, karena distribusi sinyal yang tidak merata dan penempatan titik akses yang kurang optimal. Untuk mengatasi masalah ini, diusulkan peningkatan ke teknologi Wi-Fi 6. Studi ini bertujuan untuk membantu Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTi) universitas dalam memilih dan mengoptimalkan lokasi titik akses secara strategis untuk meningkatkan jangkauan sinyal, mengatasi kendala kapasitas, dan meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan. Evaluasi komprehensif terhadap kebutuhan bandwidth, estimasi pengguna, dan jumlah titik akses yang dibutuhkan akan dilakukan, bersama dengan perencanaan kapasitas dan jangkauan. Simulasi menggunakan platform WISCloud Ruijie Networks akan membantu merancang jaringan Wi-Fi luar ruangan baru menggunakan titik akses Ruijie RG-AP680. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan Wi-Fi 6 dan penempatan titik akses yang strategis dapat sangat meningkatkan jangkauan dan kinerja Wi-Fi luar ruangan, seperti yang diilustrasikan melalui Heat Maps. Perhitungan menunjukkan bahwa 21 titik akses diperlukan untuk sepenuhnya mencakup area yang ditentukan, dengan kapasitas untuk mendukung hingga 100 pengguna aktif per titik akses, sehingga secara efisien melayani seluruh bagian luar ruangan Telkom University Bandung Technoplex.

**Kata kunci**— Wi-Fi 6, Access point, Ruijie Networks, site survey, Capacity Planning, Coverage Planning

## I. PENDAHULUAN

Telkom University Bandung merupakan salah satu perguruan tinggi swasta terbesar di Bandung. Mengingat jumlah mahasiswa yang besar, maka sangat penting untuk menyediakan sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang kegiatan akademik, salah satunya adalah jaringan internet yang andal melalui Wi-Fi. Namun jaringan Wi-Fi yang ada di Telkom University saat ini menunjukkan kekurangan dalam jangkauan sinyal, khususnya di wilayah *outdoor*[1]. Selain itu, penempatan *Access Point* yang belum optimal menjadi permasalahan serius, berdampak pada

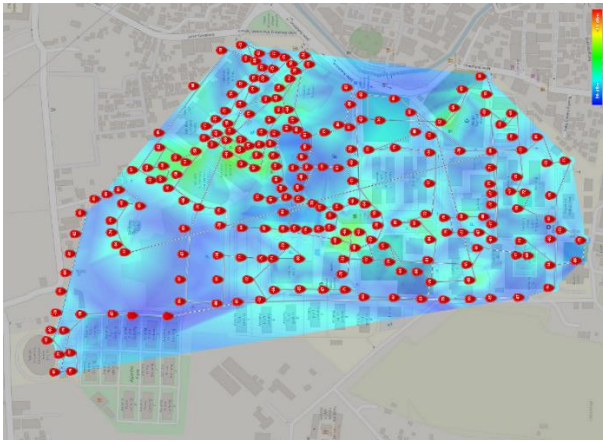
pembatasan *kuota Access Point* dan daerah-daerah yang tidak mendapatkan cakupan Wi-Fi yang memadai. Dengan jumlah pengguna yang tinggi di kampus, dibutuhkan infrastruktur yang kuat untuk menjaga kinerja jaringan yang baik. Masalah ini juga berdampak pada aktivitas akademik, karena koneksi internet yang lemah atau sering terputus dapat mengganggu produktivitas mahasiswa dalam mengerjakan tugas.

### A. Kondisi Existing Jaringan Wi-Fi di wilayah *outdoor* Telkom University Bandung Technoplex

Kondisi *existing* jaringan kampus Telkom University di wilayah *outdoor* dilakukan melalui *walk-test* memanfaatkan platform Netspot. Berikut ini adalah hasil temuan kondisi jaringan eksisting di wilayah *outdoor* Telkom University Bandung Technoplex yang dijabarkan pada **tabel 1** dan **gambar 1**.

TABEL 1  
Kondisi Existing Jaringan Wi-Fi di wilayah outdoor Telkom University Bandung Technoplex

| Jenis AP       |      | Koordinat AP                         |
|----------------|------|--------------------------------------|
| RG-AP630(IDA2) | AP 1 | Lat : -6.973942<br>Long : 107.630059 |
|                | AP 2 | Lat : -6.974447<br>Long : 107.631520 |
|                | AP 3 | Lat : -6.971462<br>Long : 107.631400 |
| RG-AP630(IODA) | AP 1 | Lat : -6.975073<br>Long : 107.630179 |
|                | AP 2 | Lat : -6.973293<br>Long : 107.631310 |
|                | AP 3 | Lat : -6.972277<br>Long : 107.631390 |



GAMBAR 1

Kondisi existing yang didapatkan menggunakan platform NetSpot

**Gambar 1** merupakan *heatmap* yang didapatkan menggunakan metode *walk-test* yang dilakukan melalui platform NetSpot telah menghasilkan visualisasi berupa peta panas. Visualisasi ini memberikan gambaran menyeluruh tentang sebaran dan kekuatan sinyal dari *access point* yang sudah terpasang di wilayah tersebut. Dengan menganalisis pola warna dan intensitas pada peta, kita dapat memahami jangkauan serta kualitas koneksi nirkabel di berbagai lokasi. Informasi ini sangat berharga untuk mengevaluasi cakupan jaringan saat ini dan mengidentifikasi area yang mungkin memerlukan peningkatan atau penambahan *access point* baru. Pendekatan berbasis data ini memungkinkan perencanaan infrastruktur jaringan yang lebih efisien dan efektif di masa mendatang.

Tabel 2 Kecepatan Internet Kegiatan Penggunaan Umum

| General Use Activities | Minimum Speed |
|------------------------|---------------|
| Browsing               | 1 Mbps        |
| Streaming              | 5 Mbps        |
| Social Media           | 5 Mbps        |
| Study                  | 1-5 Mbps      |

Dalam konteks pemanfaatan jaringan Wi-Fi kampus, baik mahasiswa maupun dosen sebaiknya memprioritaskan penggunaan layanan-layanan utama yang mendukung aktivitas akademik dan komunikasi. Layanan-layanan tersebut mencakup email untuk korespondensi formal, fasilitas *download* dan *upload* data guna mendukung pertukaran materi pembelajaran dan penelitian, *web browsing* untuk mengakses sumber informasi ilmiah, media sosial sebagai sarana kolaborasi dan berbagi informasi akademik, serta streaming untuk mengikuti kuliah daring atau mengakses materi pembelajaran berbasis video. Kebutuhan kecepatan data dapat dilihat pada **tabel 2**. Pengutamaan layanan-layanan ini bertujuan untuk mengoptimalkan *bandwidth* jaringan Wi-Fi kampus, memastikan kelancaran kegiatan akademik, dan mendukung proses belajar-mengajar yang efektif di era digital[2].

## II. KAJIAN TEORI

### A. Wi-Fi

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) mengacu pada penerapan teknologi Jaringan Wilayah Lokal Nirkabel (WLAN) di lingkungan publik. Wi-Fi didefinisikan oleh serangkaian standar yang digunakan untuk Jaringan Lokal Nirkabel, khususnya WLAN, sebagaimana diuraikan dalam spesifikasi IEEE 802.11[3].

### B. Wi-Fi 6 (802.11ax)

Integrasi Wi-Fi 6 ke dalam arsitektur jaringan *outdoor* dapat meningkatkan kapasitas, kecepatan, dan pengalaman pengguna secara keseluruhan secara signifikan. Wi-Fi 6 mewakili kemajuan terkini dalam standar Wi-Fi, memberikan peningkatan substansial dalam kecepatan, kapasitas, dan efisiensi dibandingkan versi sebelumnya. Karakteristik utama Wi-Fi 6 meliputi:

1. OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*), yang meningkatkan efisiensi spektrum dan mengurangi latensi.
2. MU-MIMO (*Multi-User Multiple-Input Multiple-Output*), yang memungkinkan *access point* secara bersamaan menampung lebih banyak perangkat.

Implementasi Wi-Fi 6 dalam perancangan jaringan *outdoor* dapat meningkatkan kapasitas, kecepatan, dan pengalaman pengguna secara signifikan [4].

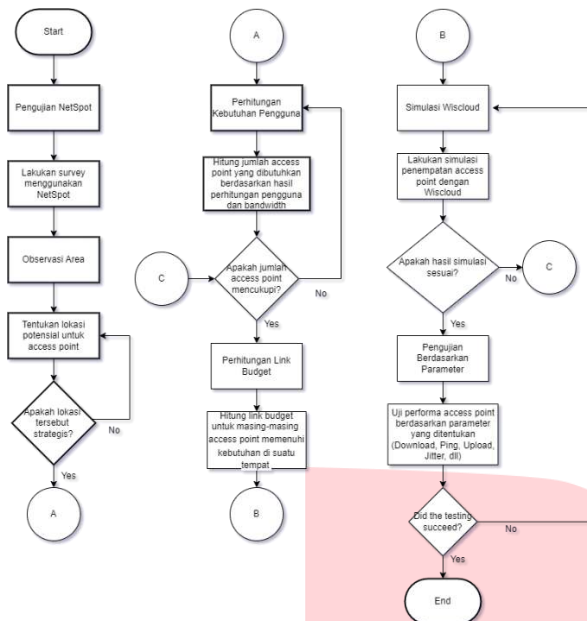
### C. Perencanaan Jaringan Wi-Fi

Perencanaan jaringan Wi-Fi melibatkan beberapa aspek penting:

1. *Site Survey*: Melakukan survei lapangan untuk menganalisis kondisi lingkungan dan optimasi penempatan *access point*.
2. *Capacity Planning*: Menghitung kebutuhan bandwidth dan jumlah pengguna yang dapat dilayani.
3. *Coverage Planning*: Menentukan jumlah dan penempatan *access point* untuk mencakup seluruh wilayah target.
4. *Interference Management*: Mengatur *channel* dan *power transmit* untuk meminimalkan interferensi antar *access point*.

### D. Perencanaan dan Simulasi Jaringan Wi-Fi

Perencanaan dan Simulasi jaringan Wi-Fi merupakan proses desain dan analisis kinerja jaringan sebelum dilakukannya implementasi. Beberapa platform yang digunakan adalah NetSpot untuk mengetahui kondisi *existing* dan WisCloud Ruijie Networks untuk simulasi dan optimalisasi penempatan *access point*.



GAMBAR 2  
Flowchart Implementasi Wi-Fi 6

**Gambar 2** merupakan flowchart yang menggambarkan proses sistematis untuk meningkatkan jaringan Wi-Fi. Dimulai dengan pengujian NetSpot untuk memetakan kekuatan sinyal, dilanjutkan dengan identifikasi lokasi potensial untuk *access point* baru. Perhitungan kebutuhan pengguna dan jumlah *Access point* yang diperlukan dilakukan. Simulasi menggunakan WISCloud memvisualisasikan cakupan jaringan yang direncanakan[5]. Proses diakhiri dengan pengujian nyata sesuai parameter yang telah ditentukan. Cara ini memastikan perencanaan yang efektif dan implementasi yang optimal untuk meningkatkan infrastruktur Wi-Fi, memaksimalkan cakupan dan kinerja jaringan[6].

### III. METODE

#### A. Capacity Planning

Kebutuhan kecepatan akses internet bervariasi sesuai dengan jenis aktivitas pengguna. Aplikasi yang lebih kompleks atau yang memerlukan kualitas tinggi cenderung membutuhkan kecepatan akses yang lebih besar. Oleh karena itu, perencanaan infrastruktur jaringan perlu mempertimbangkan berbagai tingkat kebutuhan *Bandwidth* untuk mengakomodasi beragam penggunaan di lingkungan kampus[7].

Sebelum melakukan perhitungan *capacity planning* harus menghitung *user planning* yang aktif di Telkom University menggunakan persamaan[8]:

$$\text{Pengguna Aktif} = \frac{\text{Estimate User}}{\text{Max User}} \quad (1)$$

Dimana

*Estimate user* = estimasi pengguna *access point*  
*Max User* = Jumlah pengguna keseluruhan

Kebutuhan dari *Data Rate* dapat diketahui dengan perhitungan dengan persamaan[8]:

$$\text{BW per pengguna} = \frac{\text{Data Rate}/2}{\text{Max User}} \quad (2)$$

Dengan

*Data rate* = Maksimum data rate yang dibutuhkan (Mbps)

*Max Client* = Jumlah pengguna di wilayah tersebut.

#### B. Coverage Planning

Setelah mendapatkan berapa *data rate* yang dibutuhkan, maka dapat melanjutkan untuk menghitung jumlah *access point* yang harus pada suatu tempat dan keseluruhan digunakan untuk keperluan simulasi, menggunakan persamaan berikut[8]:

$$\frac{\text{BWuser} \cdot \text{Nuser} \cdot \text{user aktif}}{\text{rate assosiation}} \quad (3)$$

Dimana

*BW Pengguna* = *Bandwidth* yang dibutuhkan

*Nuser* = Jumlah Pengguna

*Rate association* = *Data rate* minimum yang diterima oleh suatu pengguna pada suatu wilayah (disesuaikan dengan spesifikasi perangkat).

Setelah mendapatkan berapa jumlah dari *access point* di suatu wilayah, selanjutnya menghitung jumlah *access point* pada keseluruhan tempat dengan persamaan:

Luas Cakupan per AP *Antenna omni-Directional*

$$A = \pi r^2 \quad (4)$$

Luas Cakupan per AP *Antenna Directional*

$$A = \left( \frac{\text{Beamwidth}}{360^\circ} \right) \cdot \pi \cdot r^2 \quad (5)$$

Dimana

*A* = Luas Cakupan ( $m^2$ )

$\pi$  = 3,14

*r* = jari-jari dari cakupan *Access point* (m)

*Beamwidth* = Lebar persebaran sinyal dalam derajat

$$\text{Total jumlah AP} = \frac{\text{Total Luas Area}}{\text{Cakupan Area per AP}} \quad (6)$$

Dimana

Total Luas Wilayah = Total luas dari wilayah yang ada di Telkom University.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang digunakan untuk merancang kebutuhan jaringan WI-FI menggunakan metode perhitungan kebutuhan WI-FI berdasarkan pada *capacity planning*, *coverage planning* serta melakukan simulasi untuk mendapatkan data yang diinginkan.

#### A. Capacity Planning

Pada subbab ini, kebutuhan *bandwidth* untuk setiap wilayah perencanaan berbeda. Data mengenai persyaratan ini dapat diperoleh dari survei yang dilakukan di wilayah perencanaan. Setiap wilayah menunjukkan kepadatan pengguna yang berbeda dan permintaan *bandwidth* yang sesuai. Bagian selanjutnya menyajikan perhitungan rinci



mengenai perencanaan kapasitas yang akan dilayani[8].

$$\begin{aligned}\text{Pengguna Aktif} &= \frac{\text{Estimate User}}{\text{Max User}} \\ \text{Pengguna Aktif} &= \frac{100}{34549} \\ \text{Pengguna Aktif} &= 0,0028\end{aligned}$$

Sehingga *data rate* per-user.

$$\begin{aligned}\text{BW per pengguna} &= \frac{\text{Data Rate}/2}{\text{Max User}} \\ \text{Data Rate} &= \frac{\text{BW peruser} \cdot \text{Max User}}{2} \\ \text{Data Rate} &= \frac{5 \times 100}{2} \\ \text{Data Rate} &= 250 \text{ Mbps}\end{aligned}$$

Maka dapat dihitung jumlah *access point* pada suatu tempat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}N \text{ Ap} &= \frac{\text{BWuser} \cdot \text{jumlah user} \cdot \text{user aktif}}{\text{rate assosiation}} \\ N \text{ Ap} &= \frac{5 \cdot 100 \cdot 0,0028}{1} = 1,4 \text{ (1 Access point)}\end{aligned}$$

Diperlukan 1 *Access point* untuk bisa memenuhi kebutuhan jika di suatu tempat terdapat lebih dari 100 orang, agar *Bandwidth* terpenuhi.

### B. Coverage Planning

Untuk dapat mengetahui luas cakupan dari sebuah *access point*, maka perlu dilakukan verifikasi panjang radius *access point* tersebut. Verifikasi ini sangat penting untuk menentukan jumlah *access point* yang dibutuhkan. Untuk menetapkan cakupan dari jangkauan *access point*, Untuk dapat mengetahui panjang diameter cakupan wilayah WLAN dari AP maka harus membaca spesifikasi *access point* di *datasheet*[9].

Berikut adalah perhitungan *Coverage Planning* di Telkom University Bandung *Technoplex*.

- Luas Telkom University sekitar 50 Ha
- 50 Hektar = 500.000 m<sup>2</sup>
- Luas Bangunan di Telkom University = 130890,39 m<sup>2</sup>
- Total Luas wilayah *Outdoor* = 369109.61 m<sup>2</sup>
- Cakupan AP Ruijie RG-AP680 lebih dari 75 meter untuk *Antenna omni-Directional* dan 150 meter untuk *Antenna Directional* berdasarkan *datasheet* spesifikasi.

Sehingga jumlah *access point* untuk Ruijie RG-AP680L *Antenna Omni-Directional* dengan persebaran sinyal seperti donat.

$$\begin{aligned}\text{Luas Cakupan per AP} &= \pi r^2 \\ A &= \pi \times 75^2 \\ A &= 17671.46 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah AP} &= \frac{\text{Total Luas Area}}{\text{Cakupan Area per AP}} \\ \text{Jumlah AP} &= \frac{369109.61}{17671.46} \\ \text{Jumlah AP} &= 20,9 \text{ (21 Access point)}\end{aligned}$$

Untuk jumlah *access point* untuk Ruijie RG-AP680CD *Antenna Directional* dengan persebaran sinyal sectoral untuk *beamwidth* dari *Antenna directional* adalah 90°.

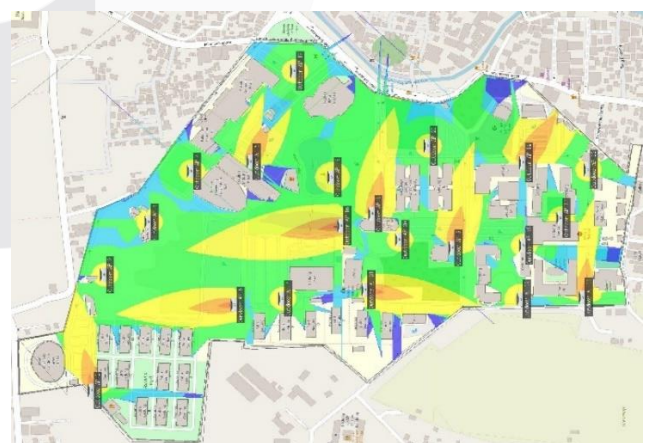
$$\begin{aligned}\text{Luas Cakupan per AP} &= \left( \frac{\text{Beamwidth}}{360^\circ} \right) \pi \cdot r^2 \\ A &= \left( \frac{90^\circ}{360^\circ} \right) \cdot \pi \cdot 150^2 \\ A &= \left( \frac{1}{4} \right) \cdot \pi \cdot 10,000 \\ A &\approx 17671.50 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah AP} &= \frac{\text{Total Luas Area}}{\text{Cakupan Area per AP}} \\ \text{Jumlah AP} &= \frac{369109.61}{17671.50} \\ \text{Jumlah AP} &= 20,9 \text{ (21 Access point)}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, diperkirakan diperlukan sekitar 21 *Access point* (AP) yang dilengkapi dengan *Antenna Omni-Directional* atau *Antenna Directional* untuk mencakup seluruh wilayah yang ditentukan. Namun angka ini masih dapat disesuaikan pada tahap simulasi dan implementasi. Berbagai faktor, termasuk strategi optimalisasi, keberadaan bangunan, topografi lahan, dan kondisi lingkungan lainnya, dapat mempengaruhi jumlah *access point* yang dibutuhkan. Akibatnya, selama simulasi, AP dengan *Antenna Omni-Directional* atau *Directional*, atau kombinasi keduanya, dapat digunakan. Simulasi jaringan yang komprehensif akan meningkatkan perencanaan dengan mempertimbangkan berbagai skenario dan kondisi dunia nyata. Pendekatan ini memungkinkan adanya kemungkinan bahwa jumlah akhir *access point* yang dipasang dapat berbeda dari perkiraan awal, tergantung pada hasil simulasi dan kebutuhan spesifik wilayah tersebut. Tujuannya adalah untuk mencapai cakupan optimal sambil memanfaatkan sumber daya secara efisien.

### C. Simulasi Coverage dan Co-Channel Interference menggunakan platform WiCloud Ruijie Networks

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan pada 21 *Access point* Wi-Fi 6 yang sesuai dengan hasil perhitungan. Diterapkan pada wilayah *outdoor* Telkom University, cakupan sinyal Wi-Fi menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan kondisi saat ini.



GAMBAR 3  
Signal Strength

**Gambar 3** merupakan hasil simulasi yang dilaksanakan melalui platform WisCloud dari Ruijie Networks telah menghasilkan peta visual yang menggambarkan distribusi cakupan sinyal Wi-Fi secara komprehensif. Visualisasi ini

memperlihatkan perubahan signifikan dalam pola penyebaran sinyal dibandingkan dengan kondisi jaringan yang ada saat ini. Peta panas yang dihasilkan didominasi oleh nuansa warna oranye dan kuning, mengindikasikan peningkatan substansial dalam keseragaman dan kekuatan sinyal di seluruh area yang dicakup.



GAMBAR 4  
Co-channel Interference

Pada **Gambar 4** memperlihatkan *heatmap* frekuensi yang menunjukkan tidak adanya tanda-tanda interferensi antar saluran yang signifikan. Hal ini terlihat dari tidak adanya indikator berwarna merah pada visualisasi peta, yang biasanya menandakan adanya konflik frekuensi. Ketidadaan indikator interferensi ini mengisyaratkan bahwa perangkat-perangkat jaringan dapat beroperasi dan berkomunikasi satu sama lain tanpa hambatan yang berarti. Kondisi ini sangat menguntungkan bagi kinerja jaringan secara keseluruhan. Dengan minimnya gangguan antar saluran, transmisi data dapat berlangsung dengan lebih efisien dan stabil. Penggunaan jaringan kemungkinan besar akan mengalami konektivitas yang lebih lancar dan konsisten, tanpa adanya penurunan kualitas sinyal yang disebabkan oleh interferensi.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan simulasi yang bertujuan untuk perencanaan jaringan Wi-Fi *outdoor* di Telkom University Bandung Technoplex, memanfaatkan kemampuan canggih teknologi Wi-Fi 6, implementasi 21 *Access point* (AP) Ruijie RG-AP680 menunjukkan peningkatan nyata dibandingkan kondisi saat ini yang masih mengandalkan teknologi Wi-Fi 5 lama. Hasil simulasi yang dilakukan menggunakan *platform* WisCloud Ruijie Networks menunjukkan bahwa distribusi jangkauan sinyal Wi-Fi sangat merata. Akibatnya, penempatan *access point* yang strategis secara efektif menghilangkan wilayah titik kosong, memastikan konektivitas yang kuat dan lancar di seluruh wilayah *=outdoor* yang ditentukan. Proses perencanaan dan penerapan yang cermat ini menggarisbawahi kemajuan signifikan dalam teknologi nirkabel, menyoroti dampak transformatif dari peningkatan ke Wi-Fi 6 terhadap kinerja jaringan dan pengalaman pengguna. Perencanaan ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan terkait cakupan, kecepatan, dan kapasitas jaringan yang ada saat ini, sehingga

meningkatkan dukungan terhadap kegiatan akademik dan non-akademik di kampus Telkom University Bandung Technoplex. Evaluasi berkelanjutan dan optimalisasi lebih lanjut akan sangat penting untuk mengakomodasi kebutuhan di masa depan.

## REFERENSI

- [1] "Telkom University." [Online]. Available: <https://telkomuniversity.ac.id/>
- [2] A. Kamińska-Chuchmała, "Performance analysis of access points of university wireless network," *Rynek Energii*, vol. 1(22), pp. 122–124, Aug. 2016.
- [3] R. Karim, "PENTINGNYA PENGGUNAAN JARINGAN WI-FI DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN INFORMASI PEMUSTAKA PADA KANTOR PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN DAERAH KOTA TIDORE KEPULAUAN," *e-journal "Acta Diurna"*, 2016.
- [4] A. F. Rochim, B. Harijadi, Y. P. Purbanugraha, S. Fuad, and K. A. Nugroho, "Performance comparison of wireless protocol IEEE 802.11ax vs 802.11ac," in *Proceeding - ICoSTA 2020: 2020 International Conference on Smart Technology and Applications: Empowering Industrial IoT by Implementing Green Technology for Sustainable Development*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Feb. 2020. doi: 10.1109/ICoSTA48221.2020.1570609404.
- [5] T. Surya Dharma1\*, "Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika," *Analisis Kinerja Jaringan WIFI*, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/>
- [6] Y. Firmansyah and D. Purwaningtyas, *PERANCANGAN TOPOLOGI JARINGAN INTERNET UNTUK WARNET DAN PROSES INSTALASI MIKROTIK RB750*. 2013.
- [7] F. Juliansyah and R. Rachmatika, "OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science ANALISIS PENGARUH INTERFERENSI WIFI TERHADAP QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA MODEM WIRELESS HUAWEI EG8145V5 DENGAN METODE ACTION RESEARCH," *Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, vol. 2, no. 11, 2023, Accessed: Jul. 22, 2024. [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/1901>
- [8] Widi Tri Yuwono, Uke Kurniawan Usman, and Asep Mulyana, "ANALISA PERENCANAAN PENGEMBANGAN COVERAGE AREA WLAN DI GEDUNG IT TELKOM (STUDI KASUS GEDUNG A, B, C, D, K, LC)," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2014.
- [9] Ruijie Networks 2020, "Ruijie RG-AP680(CD) Series Access Points Hardware Installation and Reference Guide V1.0," 2020. [Online]. Available: <https://www.ruijienetworks.com/>