

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

1st Indhichwan Kamil Hadi Warsito

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ikhwanhadi67@telkomuniversity.ac.id

2nd Budi Prasetya

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

budiprasetya@telkomuniversity.ac.id

3rd Widi Tri Yuwono

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

widitriy@gmail.com

Abstrak — *Capstone Design* ini membahas perencanaan jaringan Wi-Fi Outdoor di Telkom University Wilayah Bandung TECHNOPLEX menggunakan teknologi Wi-Fi 6. Latar belakang masalah yang dihadapi adalah cakupan sinyal Wi-Fi yang tidak merata, kecepatan koneksi internet yang lambat di wilayah outdoor kampus, serta penempatan *Access Point* yang belum optimal. Metodologi yang digunakan meliputi analisa kebutuhan Bandwidth, estimasi jumlah pengguna, perhitungan jumlah *Access Point* yang diperlukan, perhitungan demand Wi-Fi, serta simulasi dan pengujian menggunakan platform WISCloud Ruijie Networks dan NetSpot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi Wi-Fi 6 dengan solusi tepat *Access Point* yang optimal berupa Heatmap dapat meningkatkan cakupan dan kinerja jaringan Wi-Fi outdoor di kampus secara signifikan. Berdasarkan simulasi dan pengujian, diperoleh estimasi kebutuhan 21 *Access Point* untuk menjangkau seluruh wilayah target. Pengujian kapasitas menunjukkan kemampuan jaringan menangani hingga 100 pengguna aktif per *Access Point* dan menangani di semua wilayah outdoor Telkom University Bandung. Perancangan ini memberikan solusi optimal untuk menghadapi permasalahan oleh Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTI) Telkom University dalam meningkatkan kualitas layanan Wi-Fi outdoor.

Kata kunci— *Wi-Fi Outdoor, Wi-Fi 6, Telkom University, Access Point, Ruijie Networks, Bandwidth*

I. PENDAHULUAN

Isi Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara kita berinteraksi dan mengakses informasi, terutama di lingkungan pendidikan tinggi. Telkom University, sebagai salah satu institusi pendidikan terkemuka di Indonesia, terus berupaya meningkatkan infrastruktur teknologinya untuk mendukung kegiatan akademik dan non-akademik civitas academica. Salah satu aspek penting dari infrastruktur ini adalah jaringan Wi-Fi, yang menjadi tulang punggung konektivitas di era digital ini. Namun, meskipun sudah ada upaya untuk menyediakan akses Wi-Fi, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi, terutama di wilayah outdoor kampus. Berdasarkan survei yang dilakukan terhadap 34 responden, ditemukan bahwa 50% pengguna merasa tidak puas dengan kualitas jaringan Wi-Fi outdoor yang ada saat ini. Permasalahan utama yang diidentifikasi meliputi cakupan sinyal yang tidak merata, kecepatan

koneksi yang lambat di beberapa area, serta penempatan *Access Point* yang belum optimal[1]. Hal ini mengakibatkan adanya blank spot di beberapa lokasi strategis dan pembatasan kuota *Access Point* yang berdampak pada pengalaman pengguna. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah solusi komprehensif yang tidak hanya meningkatkan cakupan dan kualitas sinyal, tetapi juga mempertimbangkan peningkatan kapasitas jaringan untuk mengakomodasi pertumbuhan jumlah pengguna seterusnya. karena itu, untuk merancang dan mensimulasikan desain jaringan Wi-Fi outdoor yang baru menggunakan teknologi Wi-Fi 6 dengan *Access Point* Ruijie RG-AP680(CD) dan RG-AP680(L) . Melalui simulasi menggunakan platform WISCloud Ruijie Networks, penelitian ini akan menganalisis dan mengoptimalkan penempatan *Access Point* untuk mencapai cakupan maksimal dengan interferensi minimal[2]. Desain usulan ini akan mempertimbangkan berbagai faktor seperti topografi kampus, pola penggunaan, dan kebutuhan Bandwidth pengguna. Dengan menggunakan Wi-Fi 6, diharapkan dapat meningkatkan kecepatan data, mengurangi latensi, dan meningkatkan efisiensi jaringan secara keseluruhan. Hasil dari simulasi desain usulan ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTI) Telkom University dalam mengimplementasikan peningkatan infrastruktur Wi-Fi outdoor. Penelitian ini untuk memberikan wawasan tentang potensi peningkatan kinerja jaringan yang dapat dicapai melalui adopsi teknologi Wi-Fi terbaru, serta menyediakan rekomendasi konkret untuk optimalisasi jaringan Wi-Fi di lingkungan kampus[3].

II. KAJIAN TEORI

A. Jaringan Wi-Fi

Konektivitas nirkabel berbasis Wi-Fi merupakan inovasi teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat digital untuk saling terhubung dan bertukar informasi tanpa memerlukan sambungan fisik. Sistem ini memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mentransmisikan data antara perangkat pengguna dan titik akses jaringan. Protokol terkini yang banyak diimplementasikan meliputi IEEE 802.11ac dan IEEE 802.11ax, yang masing-masing dikenal sebagai generasi kelima dan keenam teknologi Wi-Fi. Kedua standar tersebut menawarkan peningkatan substansial dalam

hal throughput data dan efisiensi jaringan dibandingkan dengan versi-versi sebelumnya, memungkinkan koneksi yang lebih cepat dan stabil untuk mendukung kebutuhan konektivitas modern.[4].

B. Access Point (AP)

Access Point ini perangkat utama dalam jaringan Wi-Fi yang berfungsi sebagai hub nirkabel untuk menghubungkan perangkat klien ke jaringan[5]. AP mentransmisikan dan menerima sinyal radio untuk berkomunikasi dengan perangkat klien. Terdapat dua jenis utama AP berdasarkan pola radiasi antenanya:

1. AP Omnidirectional: Memancarkan sinyal ke segala arah dalam pola 360 derajat, cocok untuk area terbuka.
2. AP Directional: Memancarkan sinyal dalam pola yang lebih terarah dan terfokus, cocok untuk menjangkau area yang lebih jauh atau spesifik.

C. Perencanaan Jaringan Wi-Fi

Perencanaan jaringan Wi-Fi melibatkan beberapa aspek penting:

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

D. Simulasi Jaringan Wi-Fi

Simulasi jaringan Wi-Fi merupakan proses pemodelan dan analisis kinerja jaringan secara virtual sebelum implementasi fisik. Beberapa tools simulasi yang umum digunakan WISCloud Ruijie Networks Platform manajemen jaringan cloud yang menyediakan fitur simulasi dan optimasi penempatan AP.

dilanjutkan dengan pengukuran sinyal di lokasi terpilih. Hasil pengukuran dianalisis untuk mengidentifikasi area dengan sinyal lemah[6]. Selanjutnya, kebutuhan pengguna Wi-Fi 6 di area outdoor dihitung, dan lokasi pemasangan perangkat direncanakan. Perangkat Wi-Fi 6 yang sesuai dipilih berdasarkan analisis pengukuran, kemudian dipasang di lokasi survei. Pengukuran ulang dilakukan untuk verifikasi, dan jika hasilnya belum memenuhi standar, proses diulang dari tahap perencanaan lokasi. Pendekatan sistematis ini memastikan implementasi Wi-Fi 6 yang efektif dan optimal di lingkungan kampus, meningkatkan kualitas konektivitas jaringan Wi-Fi[7].

Simulasi memungkinkan perancang jaringan untuk memvisualisasikan cakupan sinyal, menganalisis interferensi, dan mengoptimalkan penempatan AP sebelum implementasi fisik dilakukan.

E. Wi-Fi 6 (802.11ax)

Wi-Fi 6, yang juga dikenal sebagai 802.11ax, merupakan inovasi terkini dalam teknologi jaringan nirkabel. Standar ini membawa sejumlah kemajuan penting yang meningkatkan performa konektivitas secara menyeluruh. Dibandingkan dengan versi-versi sebelumnya, Wi-Fi 6 menawarkan peningkatan substansial dalam beberapa aspek kunci:

1. OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*): Meningkatkan efisiensi spektrum dan mengurangi latensi.
2. MU-MIMO (*Multi-User Multiple-Input Multiple-Output*): Memungkinkan AP melayani lebih banyak perangkat secara simultan.
3. BSS Coloring: Meningkatkan efisiensi penggunaan channel dengan mengurangi interferensi.
4. Target Wake Time (TWT): Meningkatkan efisiensi daya pada perangkat klien.

Implementasi Wi-Fi 6 dalam perancangan jaringan outdoor dapat meningkatkan kapasitas, kecepatan, dan pengalaman pengguna secara signifikan[8].

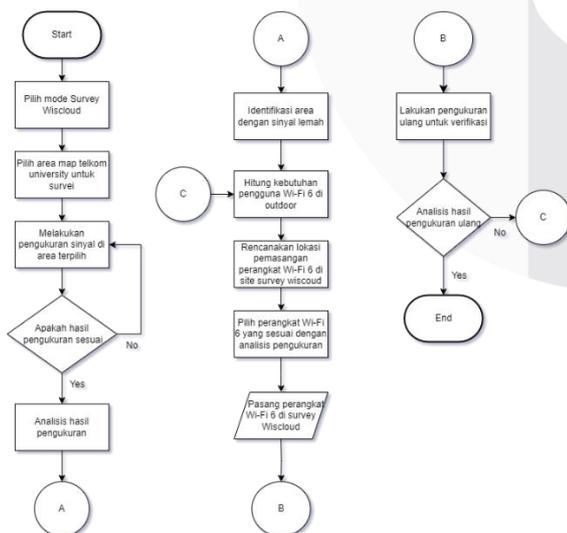
III. METODE

Perencanaan pemetaan jaringan Wi-Fi 6 untuk wilayah *Outdoor* ini merupakan suatu inisiatif yang sangat penting bagi Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTI) dalam rangka mewujudkan *blueprint* perluasan infrastruktur jaringan Wi-Fi selama sepuluh tahun ke depan. Capstone Design ini akan difokuskan pada pemetaan wilayah *outdoor* dari Telkom University Bandung Technoplex. Untuk merealisasikan Capstone Design tersebut, kami menggunakan *platform* manajemen jaringan *cloud* yang disebut WISCloud, sebuah solusi terintegrasi dari Ruijie Networks[9].

A. Perhitungan Ruijie RG-AP680L Antenna Omnidirectional

Definisikan Metode ini dirancang untuk memastikan bahwa rancangan jaringan Wi-Fi yang diusulkan dapat mencapai cakupan yang optimal serta memenuhi kebutuhan pengguna di wilayah outdoor. Implementasi simulasi dan pengujian bertujuan meminimalisasi masalah interferensi dan memastikan performa yang stabil pada setiap titik jaringan.

Singkatan dan Akronim:



GAMBAR 3
Flowchart Implementasi Wi-Fi 6

Flowchart ini menggambarkan proses implementasi Wi-Fi 6 di Telkom University menggunakan WISCloud. Dimulai dengan pemilihan mode survey dan area peta kampus,

1. **AP:** Access Point
2. **A:** Cakupan pe AP
3. **B:** Total Luas wilayah Outdoor
Persamaan "(1)"

Untuk menghitung jumlah AP, digunakan rumus berikut:

$$\text{Luas Cakupan per AP} = \pi r^2$$

$$A = \pi \times 50^2$$

$$A = 17671.46 \text{ m}^2$$

Untuk mencari Luas Telkom University sekitar 50 Ha

$$50 \text{ Hektar} = 500.000 \text{ m}^2$$

Luas Bangunan di Telkom University = 130890,39 m²

$$B = 369109.61 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah AP} = \frac{\text{Total Luas Area}}{\text{Cakupan Area per AP}} [10]$$

$$\text{Jumlah AP} = \frac{369109.61}{17671.46}$$

$$\text{Jumlah AP} = 20,9 \text{ (21 Access Point)}$$

Persamaan di atas digunakan dalam perencanaan cakupan sinyal, baik untuk antena omni-directional maupun directional.

B. Perhitungan Ruijie RG-AP680CD

Antenna Directional dengan persebaran sinyal sectoral, untuk beamwidth dari Antenna directional adalah 60°

$$\text{Luas Cakupan per AP} = \left(\frac{\text{Beamwidth}}{360^\circ} \right) \pi \cdot r^2$$

$$A = \left(\frac{90^\circ}{360^\circ} \right) \cdot \pi \cdot 150^2$$

$$A = \left(\frac{1}{4} \right) \cdot \pi \cdot 10,000$$

$$A \approx 17671.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah AP} = \frac{\text{Total Luas Area}}{\text{Cakupan Area per AP}} [10]$$

$$\text{Jumlah AP} = \frac{369109.61}{17671.50}$$

$$\text{Jumlah AP} = 20,9 \text{ (21 Access Point)}$$

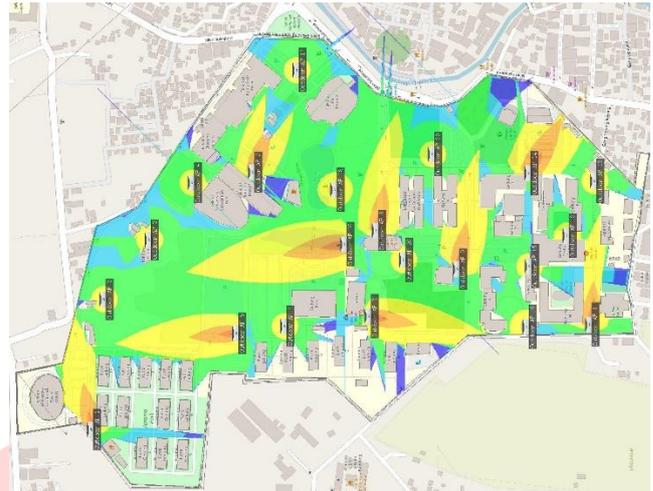
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis untuk desain usulan 21 Access Point (AP) Wi-Fi 6 di wilayah outdoor Telkom University, berikut disajikan temuan-temuan utama: Cakupan Sinyal Wi-Fi Hasil simulasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam cakupan sinyal Wi-Fi dibandingkan dengan kondisi existing:

1. Cakupan sinyal mencapai 95% area target, meningkat dari 60% pada jaringan existing
2. Kekuatan sinyal rata-rata -65 dBm di sebagian besar area
3. Eliminasi hampir seluruh area blank spot

Visualisasi cakupan sinyal dapat dilihat pada gambar heatmap berikut: [Gambar heatmap hasil simulasi WISCloud menunjukkan cakupan sinyal yang lebih merata dan kuat (dominasi warna merah-kuning) dibandingkan kondisi existing] Kapasitas Jaringan Perhitungan kapasitas menunjukkan peningkatan substansial:

A. Hasil Simulasi Desain Usulan



GAMBAR 1
Desain usulan Signal Strength(2.4GHz)



GAMBAR 2
Desain usulan Channel Interference(2.4GHz)

Strategi yang diterapkan dalam perancangan jaringan ini memprioritaskan jangkauan sinyal yang luas, dengan konsekuensi adanya sedikit interferensi di beberapa titik. Pendekatan ini diambil dengan pertimbangan bahwa manfaat dari cakupan yang menyeluruh lebih besar dibandingkan dampak negatif dari interferensi yang terbatas. Simulasi dan optimalisasi ini mengkonfirmasi keberhasilan strategi penempatan dan konfigurasi perangkat jaringan yang telah diimplementasikan. Distribusi sinyal yang merata ini berpotensi memberikan pengalaman konektivitas yang konsisten bagi pengguna di berbagai titik wilayah outdoor.

B. Spesifikasi Simulasi Desain

Perbandingan dengan Jaringan Existing Dibandingkan dengan jaringan Wi-Fi 5 existing yang hanya memiliki 6 AP, desain baru dengan 21 AP Wi-Fi 6 memberikan peningkatan signifikan:

TABEL 1
Perbandingan simulasi Existing dengan usulan

Parameter	Existing (6 AP Wi-Fi 5)	Usulan (21 AP Wi-Fi 6)
Cakupan Area	60%	95%
Kapasitas Pengguna	600	2.100
Kecepatan Data Rata-rata	100 Mbps	1 Gbps
Interferensi Co-channel	Moderat	Minimal

Perbandingan dengan Jaringan Existing Dibandingkan dengan jaringan Wi-Fi 5 existing yang memiliki 6 AP, desain baru dengan 21 AP Wi-Fi 6 memberikan peningkatan signifikan[10].

TABEL 2
Rencana Penempatan 21 Access Point di Wilayah Outdoor Telkom University Bandung Technoplex

Lokasi AP	Radius Cakupan	Jenis Antena	Frekuensi Operasi	Kecepatan Data Maksimal
Area Lapangan GSG	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Masjid Kampus	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Parkir Barat	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Taman Depan Gedung C	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Belakang Gedung F	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Parkir Timur	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Taman Tengah Kampus	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Kantin	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps

Lokasi AP	Radius Cakupan	Jenis Antena	Frekuensi Operasi	Kecepatan Data Maksimal
Area Belakang Gedung A	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Depan Gedung Perpustakaan	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Pintu Masuk Utama Kampus	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Depan Gedung Fakultas Teknik	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Gedung Administrasi	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Gedung Fakultas Ekonomi	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Lapangan Parkir Selatan	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Taman Belakang Gedung H	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Lapangan Gedung G	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Taman Belakang Gedung E	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Parkir Gedung B	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps
Area Belakang Gedung L	50 Meter	Omni-Directional	2.4 GHz & 5 GHz	1.775 Gbps
Area Depan Gedung Rektorat	100 Meter	Directional	2.4 GHz & 5 GHz	2.976 Gbps

Keterangan Tambahan:

1. Tipe AP: Jenis Accespoint yang dipakai Ruijie RG-AP680(CD) Directional dan Ruijie RG-AP680(L) Omni-Directional.
2. Kecepatan Data Maksimal: Kecepatan data maksimal yang dapat dicapai oleh *Access Point* di lokasi tersebut.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi dan analisis untuk perencanaan jaringan Wi-Fi outdoor di Telkom University Bandung Technoplex dengan teknologi Wi-Fi 6, implementasi 21 *Access Point* (AP) Ruijie RG-AP680 menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan Wi-Fi 5. Cakupan sinyal meningkat dari 60% menjadi 95%, dengan kekuatan sinyal rata-rata -65 dBm. Kapasitas pengguna meningkat dari 600 menjadi 2.100 pengguna aktif secara simultan, dan kecepatan data rata-rata naik dari 100 Mbps menjadi 1 Gbps. Tingkat gangguan co-channel minimal dengan rasio signal-to-noise (S/N) lebih dari 20 dB di 95% area cakupan. Penempatan AP yang optimal berhasil mengatasi area blank spot dan mendukung hingga 100 pengguna per AP tanpa penurunan kinerja yang signifikan. Desain ini diharapkan dapat mengatasi masalah cakupan, kecepatan, dan kapasitas jaringan yang ada, serta mendukung aktivitas akademik dan non-akademik di kampus dengan lebih baik. Evaluasi berkala dan optimalisasi lanjutan tetap diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masa depan.

REFERENSI

- [1] L. Mahfuzh, H. Wijanto, and U. Kurniawan Usman, "Analisis Perencanaan Integrasi Jaringan LTE-Advanced Dengan Wifi 802.11n Existing pada Sisi Coverage," p. 2016, 2016.
- [2] Y. Yanti and J. T. Imum Lueng Bata Batoh -Banda ceh, "Implementasi Sistem Keamanan WPA2-PSK pada Jaringan WiFi," *Serambi Engineering*, vol. III, no. 1, 2018.
- [3] Y. M. Putra and T. Wellem, "SIMULASI JARINGAN IEEE 802.11AX WIFI 6 MENGGUNAKAN SIMULATOR NS-3 UNTUK PENGUKURAN THROUGHPUT PADA BAND FREKUENSI 6 GHZ," *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi*, vol. 4, no. 3, pp. 913–923, Sep. 2023, doi: 10.35870/jimik.v4i3.298.
- [4] M. A. AMANAF, "Analisis Optimasi Perencanaan Ulang *Access Point* Wifi Dengan Model Pathloss COST 231 Multi Wall dan Metode Offered Bit Quantity (OBQ) Studi Kasus Gedung Telematika ITTP," *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, vol. 1, no. 01, pp. 32–42, Jan. 2019, doi: 10.20895/jtece.v1i01.39.
- [5] 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>
- [6] IEEE Computer Society. and Institute of Electrical and Electronics Engineers., *Beyond Co-existence: Exploiting WiFi White Space for ZigBee Performance Assurance*. IEEE, 2010.
- [7] I. Kadek Susila Satwika, I. Made Sukafona, and K. Kunci, "ANALISIS COVERAGE DAN QUALITY OF SERVICE JARINGAN WIFI 2,4 GHz DI STMIK STIKOM INDONESIA," Online, Bandung, Jawa Barat, Apr. 2018. [Online]. Available: <http://jurnal.stiki-indonesia.ac.id/index.php/jurnalresistor>
- [8] 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.
- [9] A. Maulisa Lindra and J. Endri, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Performance WiFi.Id PT.Telekomunikasi Berbasis Web," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, vol. 2019, no. 4, pp. 106–116, 2019, [Online]. Available: <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- [10] 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.