

Optimasi Wlan 5 Ghz Terhadap *Quality Of Service* Dan Penurunan *Channel Interference* Dengan Metode Ndlc, Studi Kasus: Lantai 8-15 Di Gedung *Telkom University Landmark Tower* (Tult)

1st Daffa Shidqi T
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

daffashidqi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Umar Yunan Kurnia Septo
Hediyanto
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

umaryunan@telkomuniversity.ac.id

3rd Muhammad Fathinuddin
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

muhammadfathinuddin@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Gedung Telkom University Landmark Tower (TULT) merupakan gedung yang dibangun setinggi 19 lantai dan menjadi gedung perkuliahan berbasis *smart building* dan mendukung konsep *go green*. Melalui penelitian terdahulu berdasarkan Rompas [1], untuk frekuensi 5 GHz belum tersebar secara merata di Gedung TULT. Selain itu berdasarkan observasi, dengan terdapat banyaknya Access Point yang terdapat di Gedung TULT, sehingga memungkinkan terjadinya suatu interferensi yang berdampak pada kinerja jaringan. Melalui penelitian Dionisio dkk., [2], yang melakukan pengujian Wi-Fi dengan frekuensi 5 GHz mendapatkan hasil berupa penurunan throughput berdasarkan skenario penuh channel interference. Penelitian ini menggunakan metode NDLC untuk memastikan WLAN 5 GHz di TULT dapat digunakan pada Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) perkuliahan. Adapun hasil pengukuran RSSI 5 GHz WLAN di TULT lantai 8-15 menghasilkan kategori Excellent. Kemudian, hasil penurunan channel interference menunjukkan channel interference dapat diturunkan hingga maximum menjadi 2 kali untuk ruangan indoor dan 3 kali untuk area kecil. Lalu, pada hasil pengujian QoS pada WLAN dengan menggunakan standar TIPPHON didapatkan Good pada parameter throughput. Dengan adanya optimasi pada penurunan channel interference, dapat memaksimalkan nilai throughput menjadi kategori Excellent. Hal ini membuktikan metode NDLC dapat mengoptimasi WLAN dengan mengurangi channel interference pada lantai 8-15 Gedung TULT.

Kata kunci— WLAN 5 GHz, Gedung TULT, NDLC, Channel Interference, QoS

I. PENDAHULUAN

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan jenis jaringan yang menggunakan teknologi nirkabel untuk menghubungkan perangkat satu sama lain sehingga dapat terhubung ke internet. Gedung *Telkom University Landmark Tower* (TULT) merupakan gedung yang dibangun setinggi 19

lantai dan menjadi gedung perkuliahan berbasis *smart building* dan mendukung konsep *go green*. Gedung TULT tersebut menerapkan 5 GHz *frequency* untuk menyediakan akses internet kepada pengguna.

Metode yang dapat dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan *Network Development Life Cycle* (NDLC). NDLC adalah metode yang digunakan untuk mengembangkan dan mengelola jaringan. Dengan menggunakan metode NDLC dalam optimasi WLAN 5 GHz di Gedung TULT lantai 8-15, maka dapat diidentifikasi dan membuat suatu solusi permasalahan pada penelitian.

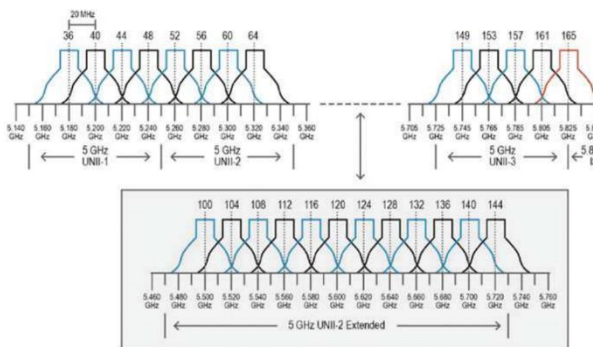
Penelitian ini mempunyai fokus untuk memastikan WLAN 5 GHz di Gedung TULT yang menggunakan jaringan Wi-Fi dengan SSID *Tel-U Connect* mempunyai *signal strength* yang bagus, mengurangi *channel interference* karena banyaknya *Access Point* yang digunakan, dan mempunyai QoS jaringan yang bagus. Ketiga hal tersebut memiliki urgensi untuk memastikan WLAN 5 GHz di Gedung TULT dapat digunakan pada Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) perkuliahan.

Dengan mengetahui kondisi eksisting kinerja jaringan WLAN 5 GHz pada Gedung TULT lantai 8-15, sehingga pada penelitian ini dapat melakukan analisis eksisting dan solusi rekomendasi yang diperlukan untuk menurunkan terjadinya *channel interference* dan mempunyai *Quality of Service* yang bagus untuk Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) perkuliahan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sehingga dilakukan penelitian dengan judul “Optimasi WLAN 5 GHz Terhadap *Quality of Service* Dan Penurunan *Channel Interference* Dengan Metode NDLC, Studi Kasus: Lantai 8-15 Di Gedung *Telkom University Landmark Tower* (TULT)”

II. KAJIAN TEORI

A. Frekuensi 5 GHz

Frekuensi 5 GHz merupakan salah satu pita frekuensi yang digunakan teknologi WLAN berdasarkan IEEE dengan standar 802.11. Pada gambar II.1 Frekuensi 5 GHz mempunyai 23 *channel* yang masing-masing *channel* tersebut mempunyai jarak 20 MHz terpisah dalam tiga bagian pita UNII [3]. Frekuensi band 5 GHz merupakan teknologi jaringan nirkabel yang memiliki keunggulan karena karakteristik propagasinya yang *relative* menguntungkan dan mempunyai banyak spektrum [4].



GAMBAR 1
Frekuensi 5 GHz [3]

Pada Gambar 1 menampilkan *channels* yang dimiliki pada frekuensi 5 GHz yang terdiri dari UNII-1, UNII-2, UNII-2 Extended, dan UNII-3. *Channel* UNII-3 mempunyai *channel* yang terdiri dari 149, 153, 157, dan 161. *Channel* 149 berada di frekuensi 5.745 GHz, sedangkan *channel* 153 berada di frekuensi 5.765 GHz. Jarak diantara kedua *channel* ini hanya 20 MHz, apabila lebar *channel* pada *channel* 149 menjadi 40 MHz, maka *channel* 149 dan 153 dapat overlap satu sama lain. Pada *channel* 153 berada di frekuensi 5.765, apabila lebar *channel* ini menjadi 40 MHz, maka *channel* ini melebar ke kiri, sehingga mengalami overlap dengan *channel* 149.

B. RSSI

Received Signal Strength Indicator (RSSI) menurut adalah ukuran kekuatan sinyal saat diterima oleh perangkat [5]. RSSI dinyatakan dalam desibel-miliwatt (dBm) menggunakan skala logaritmik. Satuan desibel (dB) merupakan faktor penguatan jika nilainya positif, dan redaman jika nilainya negatif. Satuan desibel pada bidang elektronik digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal. Pada protokol Wi-Fi ukuran kekuatan sinyal saat diterima perangkat oleh pengguna, dikirim melalui *wireless machine* seperti *Access Point*, sehingga semakin jauh perangkat pengguna dengan *Access Point* akan menurunkan kekuatan sinyal dan menimbulkan *delay* yang tinggi. RSSI dibagi menjadi lima kategori: *Excellent* (≥ -55 dBm), *Very Good* (-55 hingga -65 dBm), *Good* (-65 hingga -75 dBm), *Average* (-75 hingga -85 dBm) dan *Bad* (≤ -85 dBm). Berikut merupakan tabel yang menampilkan kategori RSSI[6].

TABEL 1
RSSI

Category	RSS range (dBm)	Index
<i>Excellent</i>	≥ -55	5
<i>Very Good</i>	-55 to -65	4
<i>Good</i>	-65 to -75	3
<i>Average</i>	-75 to -85	2
<i>Bad</i>	≤ -85	1

C. Channel Interference

Channel Interference WLAN adalah kondisi ketika ada gangguan pada sinyal *wireless* yang menyebabkan kinerja jaringan tidak stabil dan menurun. Interferensi disebabkan oleh *overlapping* ruang frekuensi terbatas pada pita 2,4 GHz yang menjadi penyebab utama kinerja pada WLAN menjadi buruk. Meskipun begitu pengguna 5 GHz masih tidak banyak digunakan dibandingkan dengan pengguna 2,4 GHz yang memiliki radius jaringan yang lebih luas [7].

Berdasarkan Dionisio dkk., pada penelitian *channel interference* [2] melakukan dua teknik *Radio Resource Management* (RRM) yaitu *channel allocation* dan *power control*. Dalam penelitian tersebut menampilkan pengujian Wi-Fi dengan frekuensi 5 GHz mendapatkan gabungan *throughput* sebesar 28 Mbps dalam skenario *channel interference* penuh, sedangkan pada konfigurasi *non-overlapping channel* menghasilkan gabungan *throughput* sebesar 86.9 Mbps. Pada penelitian tersebut juga merealokasi *channel* Wi-Fi untuk menghindari *overlapping* dari pengganggu eksternal. Pada frekuensi 5 GHz total *throughput* mengalami perubahan dari 72.4 Mbps menjadi 77.1 Mbps dan pada salah satu percobaan tersebut mengalami peningkatan signifikan dari 14.8 Mbps menjadi 29.2 Mbps. Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa teknik *channel allocation* dan *power control* dapat mengurangi *channel interference* dan meningkatkan *throughput*.

Berdasarkan Rathan dan Roslin pada penelitian *channel interference* [8] melakukan metode alokasi *channel* berbasis *Q-Learning* dan MADMM untuk meminimalisir *channel interference* dan meningkatkan *throughput* jaringan secara signifikan. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa salah satu cara terbaik untuk mengurangi *channel interference* yaitu dengan mengalokasikan *channel* kepada setiap *wireless machine* seperti *Access Point*.

Channel interference terjadi ketika dua atau lebih *wireless machine* mempunyai *channel* yang sama dan berdekatan, sehingga mereka dapat saling mengganggu dan mengalami *overlap*. *Channel interference* juga dipengaruhi beberapa faktor seperti penggunaan *transmit power* dan *channel width* pada *Access Point*. *Channel interference* juga dipengaruhi faktor *multi-user*, dimana semakin banyak pengguna yang menggunakan frekuensi yang sama, maka semakin besar kemungkinan terjadinya *channel interference*. Beberapa referensi menyimpulkan bahwa *channel interference* dapat berdampak kepada parameter *throughput*. Berdasarkan beberapa referensi juga, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengurangan atau penurunan *channel interference* mampu memaksimalkan *throughput* dan kinerja jaringan Wi-Fi. Beberapa referensi menunjukkan solusi terbaik untuk mengurangi interferensi yaitu dengan melakukan pembagian *channel* pada *Access Point*.

D. Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah seperangkat teknologi yang bekerja pada jaringan untuk memastikan kemampuannya menjalankan lalu lintas prioritas tinggi dengan keandalan. QoS digunakan untuk meningkatkan kinerja jaringan internet dengan melakukan pengujian terhadap aplikasi *real-time online* seperti *streaming video*, *video conferencing*, *file transfer*, *download*, dan *browsing*. Pengukuran kategori QoS meliputi *packet loss*, *delay*, dan *packet loss* dapat menggunakan standar yang diterapkan oleh *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network* (TIPHON) [9]

1. Packet Loss

Packet loss merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi di mana jumlah total paket yang hilang karena kemacetan lalu lintas jaringan. Perhitungan *packet loss* dilakukan dengan cara paket yang dikirim kurang paket yang diterima, lalu dibagi dengan paket yang dikirim, kemudian mengkalikannya dengan 100%, sehingga menghasilkan satuan persen (%). Hal tersebut berdampak pada semua aplikasi yang menggunakan internet mengalami penurunan efisiensi seperti putus-putus. Perhitungan dan pengukuran nilai *packet loss* dilakukan dengan persamaan yang diterapkan dengan menggunakan standar TIPHON [9].

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{sent packet} - \text{received packet})}{\text{sent packet}} \times 100\%$$

TABEL 2
Packet Loss Category

Packet Loss Category	Packet Loss (%)	Index
Very Good	0-2	4
Good	3-14	3
Medium	15-24	2
Bad	≥ 25	1

2. Average Delay

Average delay merupakan rata-rata jumlah waktu yang dibutuhkan sebuah paket untuk dikirim dari sumber ke tujuan. Jarak, perangkat jaringan, dan kemacetan lalu lintas jaringan dapat menyebabkan *average delay* yang membuat penundaan pada jaringan komputer. Perhitungan *average delay* dilakukan dengan cara membagi rentang waktu tertentu dengan jumlah paket yang diterima, lalu dikalikan dengan 1000 untuk mendapatkan satuan *millisecond* (ms). Perhitungan dan pengukuran nilai *average delay* dilakukan dengan persamaan yang diterapkan dengan menggunakan standar TIPHON [9].

$$\text{Average Delay (ms)} = \frac{\text{time span}}{\text{packet received}} \times 1000$$

TABEL 3
Average Delay Category

Delay Category	Average Delay (ms)	Index
Very Good	<150	4

Good	150 – 300	3
Medium	300 – 450	2
Bad	>450	1

3. Throughput

Throughput merupakan *bandwidth* aktual yang diukur selama pengiriman *file*. *Throughput* menggambarkan *bandwidth* sebenarnya pada waktu tertentu dan dalam kondisi tertentu serta jaringan yang digunakan untuk mengunduh *file* dengan ukuran tertentu. *Throughput* dihitung dengan membagi jumlah total paket yang berhasil dikirim ke tujuan selama interval waktu tertentu, lalu dikalikan dengan 8 untuk mendapatkan satuan *Kilobits per second* (Kbps). Perhitungan dan pengukuran nilai *throughput* dilakukan dengan persamaan yang diterapkan dengan menggunakan standar TIPHON [9].

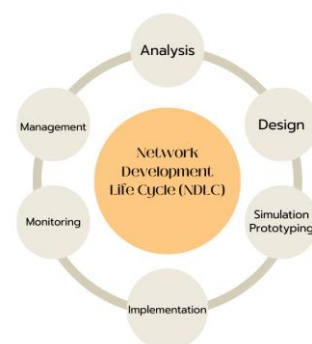
$$\text{Throughput (Kbps)} = \frac{\text{bytes sent}}{\text{time span}} \times 8$$

TABEL 4
Throughput Category

Throughput Category	Throughput	Index
Excellent	>2100 Kbps	5
Good	1200 Kbps – 2100 Kbps	4
Fair	700 Kbps -1200 Kbps	3
Poor	338 Kbps – 700 Kbps	2
Bad	0 – 338 Kbps	1

III. METODE

Metode yang digunakan adalah NDLC. *Network Development Life Cycle* (NDLC) adalah model mendefinisikan siklus proses pengembangan dalam perancangan sistem jaringan komputer. Tahapan NDLC tersebut terdiri dari enam tahap yaitu: *analysis*, *design*, *simulation prototyping*, *implementation*, *monitoring*, and *management*.



GAMBAR 2
NDLC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Signal Strength WLAN 5 GHz di TULT Lantai 8-15

Berdasarkan pemetaan *signal strength* WLAN 5 GHz eksisting dengan SSID Tel-U Connect secara keseluruhan mempunyai kekuatan sinyal yang didominasi dengan kategori *excellent* pada setiap ruang kelas dan laboratorium di Gedung TULT lantai 8-15. Berikut merupakan tabel yang menampilkan rata-rata kekuatan sinyal WLAN 5 GHz pada setiap ruang kelas dan laboratorium di Gedung TULT lantai 8-15.

TABEL 5
Signal Strength WLAN di TULT

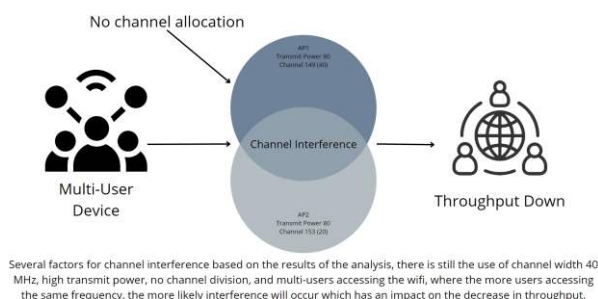
Lantai	Rata-rata (dBm)	Kategori
8	-50	Excellent
9	-47	Excellent
10	-51	Excellent
11	-51	Excellent
12	-50	Excellent
13	-50	Excellent
14	-51	Excellent
15	-51	Excellent

Berdasarkan Tabel 5 pemetaan kekuatan sinyal WLAN 5 GHz di Gedung TULT lantai 8-15 mempunyai rata-rata dengan kategori *Excellent*. *Signal strength* tersebut dikategorikan *Excellent*, dikarenakan berdasarkan RSSI pengukuran *signal strength* dengan satuan dBm, dimana pada protokol Wi-Fi ukuran kekuatan sinyal saat diterima perangkat oleh pengguna, dikirim melalui *wireless machine* yaitu *Access Point*, sehingga semakin jauh perangkat pengguna dengan *Access Point* akan menurunkan kekuatan sinyal dan menimbulkan *delay* yang tinggi.

B. Channel Interference WLAN 5 GHz di TULT Lantai 8-15

Berdasarkan hasil eksisting pemetaan menggunakan *software* Ekahau 5 GHz dengan SSID Tel-U Connect mengalami *channel interference* dikarenakan banyaknya *Access Point* yang mempunyai *channel* sama saling berdekatan antara ruang kelas dan laboratorium di Gedung TULT Lantai 8-15. Pemaparan analisis *channel interference* di Gedung TULT dijelaskan pada gambar berikut.

Channel Interference Analysis of 5 GHz WLAN at TULT Building Floors 8-15



GAMBAR 3

Channel Interference Analysis of 5 GHz WLAN

Berdasarkan Gambar 3 menampilkan beberapa faktor terjadinya *channel interference* berdasarkan hasil analisis. Yaitu, masih terdapatnya penggunaan *channel width* 40

MHz, *transmit power* yang tinggi, tidak adanya *channel allocation*, dan *multi-user* yang mengakses Wi-Fi tersebut, dimana semakin banyak pengguna yang mengakses frekuensi yang sama, memungkinkan terjadinya *interferensi* yang berdampak kepada penurunan *throughput*.

Pada hasil eksisting menunjukkan bahwa belum ada *channel allocation* yang merata di TULT lantai 8-15. *Channel width* yang digunakan pada WLAN 5 GHz di Gedung TULT masih ada yang menggunakan 40 MHz, hal tersebut dapat memicu *interferensi* karena menggunakan lebih banyak *bandwidth* dimana *channel* yang berdekatan seperti 149 dan 153 bisa saling mengalami *interferensi*. *Transmit power* yaitu sebesar 80 mW pada setiap *Access Point* yang terdeteksi, perlu dilakukannya penurunan *transmit power* untuk meminimalisir *channel interference*.

Permasalahan *channel interference* tersebut dapat diminimalisir dengan beberapa tindakan atau konfigurasi pada *Access Point*. Beberapa langkah yang dapat dilakukan dengan mencegah terjadinya *channel interference* yaitu:

1. Penggunaan *channel width* menjadi 20 MHz untuk keseluruhan *Access Point*. Menurut Lepaja dkk., pada penelitiannya [3] pada pita UNII-3, *channel* 149 berada di frekuensi 5.745 GHz, sedangkan *channel* 153 berada di frekuensi 5.765 GHz. Jarak diantara kedua *channel* ini hanya 20 MHz, apabila lebar *channel* pada *channel* 149 menjadi 40 MHz, maka *channel* 149 dan 153 dapat *overlap* satu sama lain.
2. Penurunan *transmit power* pada *Access Point*. Berdasarkan hasil penelitian Dionisio dkk., [2] menyimpulkan bahwa teknik *channel allocation* dan *power control* dapat mengurangi *channel interference* dan meningkatkan *throughput*.
3. Pembagian *channel* yang tepat pada *Access Point*. Berdasarkan hasil penelitian menurut Rathan dan Roslin [8] menyimpulkan bahwa salah satu cara terbaik untuk mengurangi *channel interference* yaitu dengan mengalokasikan *channel* kepada setiap *wireless machine* seperti *access point*. Pada aplikasi Ekahau terdapat fitur bernama *channel planner* yang relevan dan dapat mengalokasikan *channel*, sehingga mengurangi terjadinya *channel interference*.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperlukan pengujian menggunakan *Quality of Service* (QoS) untuk mengetahui seberapa besar *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Dengan terdapatnya *channel interference* yang terjadi, dapat berdampak kepada salah satu parameter QoS yaitu *throughput*.

C. Hasil Pengujian QoS WLAN 5 GHz di TULT Lantai 8-15

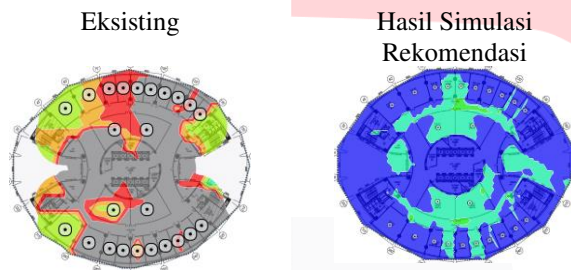
Hasil pengujian data QoS secara keseluruhan diperlukan untuk mengetahui pengukuran QoS dengan memaparkan rata-rata pada setiap parameter. Pengujian QoS WLAN 5 GHz dilakukan di Gedung TULT Lantai 8-15 pada dua waktu yaitu waktu senggang dan waktu sibuk. Setelah mendapatkan hasil pengujian pada setiap lantai di Gedung TULT Lantai 8-15, dilakukannya rata-rata untuk mengukur seberapa bagusnya hasil pengujian.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata *throughput* pada waktu senggang adalah 1370.5 Kbps dan pada waktu sibuk adalah 1633.8 Kbps, kedua hasil tersebut masuk ke dalam kategori *Good* sesuai standar TIPHON. Hasil nilai

rata-rata *packet loss* pada waktu senggang adalah 0.0474% dan pada waktu sibuk adalah 0.0614%, kedua hasil tersebut masuk ke dalam kategori *Excellent* sesuai standar TIPPHON. Hasil nilai rata-rata *average delay* pada waktu senggang adalah 4.1 ms dan pada waktu sibuk adalah 3.6 ms, kedua hasil tersebut masuk ke dalam kategori *Excellent* sesuai standar TIPPHON. Berdasarkan penelitian menurut Dionisio [2] rata-rata *throughput* yang dihasilkan dapat dioptimalisasi yaitu dengan mengurangi *channel interference*, sehingga dari kategori *Good* mampu ditingkatkan menjadi kategori *Excellent*.

D. Rekomendasi Solusi

Berdasarkan hasil analisis yang didapat pada kondisi eksisting, perlu dilakukan optimasi pada kondisi eksisting. Beberapa langkah rekomendasi perlu dilakukan yaitu dengan menggunakan *channel width* menjadi 20 MHz pada seluruh *Access Point*, lalu rekomendasi *transmit power* dari yang awalnya 80 mW menjadi 25 mW, dan rekomendasi pembagian *channel* terhadap setiap *Access Point*.



GAMBAR 4
Hasil Perbandingan

Pada Gambar 4 memetakan perbandingan kondisi *channel interference* berdasarkan hasil simulasi rekomendasi dengan eksisting. Pada pemetaan hasil simulasi rekomendasi menampilkan hampir keseluruhan ruang laboratorium dan kelas di Gedung TULT berwarna biru yang bernilai 1 kali *channel interference*. Beberapa ruangan terdapat berwarna hijau sage yang bernilai 2 kali *channel interference*, hal tersebut dikarenakan *Access Point* yang memiliki *channel* yang sama dan berdekatan meskipun sudah dilakukannya pembagian *channel*. Terdapat juga yang berwarna hijau yang bernilai 3 kali *channel interference* pada area kecil di lorong gedung TULT lantai 8. Berikut merupakan tabel yang menyajikan perbandingan konfigurasi dan hasilnya.

TABEL 6
Perbandingan Kondisi Eksisting dan Hasil Rekomendasi

Condition	Transmit Power	Channel Width	Channel Allocation	Max Channel Interference
Eksisting	80 mW	20 MHz, 40 MHz	No	>6
Rekomendasi	25 mW	20 MHz	Yes	2 for indoor, 3 at small area

Berdasarkan Tabel 6 menampilkan perbandingan yaitu dimana kondisi eksisting menghasilkan *maximum channel interference* lebih dari 6 kali sedangkan untuk hasil rekomendasi menampilkan *maximum channel interference* sejumlah 2 kali untuk dalam ruangan laboratorium dan kelas, dan 3 kali pada area kecil. Maka dari itu, hasil simulasi rekomendasi dapat mengurangi *channel interference* yang terjadi pada WLAN 5 GHz di lantai 8-15 Gedung TULT.

Berdasarkan hasil penelitian diperlukan perbandingan antara rekomendasi dan eksisting untuk membuat solusi permasalahan penelitian dengan menyertai kelebihan dan kekurangan. Berikut merupakan tabel yang menampilkan perbandingan dan rekomendasi yang diutamakan.

TABEL 7
Kelebihan dan Kekurangan

Kondisi	Kelebihan	Kekurangan
Eksisting	<i>Signal strength</i> kuat hingga ke lorong-lorong	Maksimal terjadinya <i>channel interference</i> yang tinggi, dikarenakan konfigurasi <i>Access Point</i> yang mempunyai <i>transmit power</i> pada <i>Access Point</i> tinggi, <i>channel width</i> masih terdapat yang 40 MHz, dan tidak adanya alokasi <i>channel</i> pada setiap <i>Access Point</i> .
Rekomendasi Utama	<i>Signal strength</i> normal, <i>channel interference</i> yang kecil dengan maksimum 2 kali pada indoor laboratorium dan kelas, dan maksimum 3 kali pada area kecil (<i>small area</i>), sehingga mampu memaksimalkan <i>throughput</i>	<i>Signal strength</i> tidak sekuat yang <i>transmit power</i> 80 mW, namun tetap <i>excellent</i> untuk dalam ruangan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang sudah dilakukan menggunakan metode NDLC dengan objek jaringan *wireless* di Gedung TULT lantai 8-15 dan juga berdasarkan tujuan penelitian yang dijelaskan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- Hasil identifikasi dan pemetaan jaringan berdasarkan *signal strength* WLAN 5 GHz di Gedung TULT lantai 8-15 menunjukkan kategori *Excellent* untuk fokus ruang dan laboratorium. *Signal strength* tersebut dikategorikan *Excellent*, dikarenakan berdasarkan RSSI pengukuran

signal strength dengan satuan dBm, dimana pada protokol Wi-Fi ukuran kekuatan sinyal saat diterima perangkat oleh pengguna, dikirim melalui *wireless machine* yaitu *Access Point*, sehingga semakin jauh perangkat pengguna dengan *Access Point* akan menurunkan kekuatan sinyal dan menimbulkan *delay* yang tinggi. Hasil *Excellent* tersebut menyimpulkan kekuatan sinyal jaringan Wi-Fi 5 GHz dengan SSID Tel-U Connect dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar perkuliahan.

2. Hasil identifikasi berdasarkan *channel interference* WLAN 5 GHz di Gedung TULT lantai 8-15 menunjukkan banyaknya *channel interference* yang terjadi dengan maksimum hingga lebih dari 6 kali mengalami *channel interference*. Hasil analisis menunjukkan *channel interference* yang terjadi, hal tersebut dikarenakan konfigurasi *Access Point* yang belum dilakukannya pembagian *channel*, *channel width* yang digunakan masih terdapat ada yang 40 MHz, *transmit power* yang besar dengan 80 mW, dan ruangan yang saling berdekatan. Selain itu, terdapat faktor lain yaitu *multi-user* yang mengakses Wi-Fi tersebut, dimana semakin banyak pengguna yang mengakses frekuensi yang sama, memungkinkan terjadinya interferensi yang berdampak kepada penurunan *throughput*. Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan simulasi menggunakan aplikasi Ekahau untuk menghasilkan solusi rekomendasi dengan melakukan konfigurasi pada *Access Point*. Yaitu, dengan melakukan pembagian *channel* pada *Access Point*, mengubah konfigurasi *channel width* keseluruhan *Access Point* menjadi 20 MHz, dan menekan *transmit power* pada *Access Point* menjadi sebesar 25 MHz. Hasil simulasi rekomendasi menunjukkan *channel interference* dapat diturunkan hingga maksimal menjadi 2 kali untuk *indoor* laboratorium dan kelas, dan 3 kali untuk area kecil (*small area*). Maka dari itu, usulan tersebut dapat menjadi solusi dari permasalahan yang terjadi pada kondisi eksisting, sehingga mampu menurunkan *channel interference* WLAN 5 GHz di Gedung TULT lantai 8-15.
3. Hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) WLAN 5 GHz di Gedung TULT lantai 8-15 dengan menggunakan aplikasi wireshark menunjukkan hasil rata-rata berdasarkan standar TIPHON dengan kategori *excellent* pada parameter *delay*, *excellent* pada parameter *packet loss*, dan *good* pada parameter *throughput*. Hasil tersebut membuktikan bahwa QoS dapat memenuhi kebutuhan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) perkuliahan di Gedung TULT lantai 8-15.

REFERENSI

- [1] A. M. Rompas, "Analisis Perbandingan Jaringan Wi-Fi pada Frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz di Fakultas Rekayasa Industri Telkom University Landmark Tower menggunakan Quality Of Service (QoS)," *Open Library Telkom University*, 2023. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/187917/slug/analisis-perbandingan-jaringan-wi-fi-pada-frekuensi-2-4-ghz-dan-5-ghz-di-fakultas-rekayasa-industri-telkom-university-landmark-tower-menggunakan-quality-of-service-qos-.html> (diakses Jun 25, 2023).
- [2] R. Dionisio, P. Marques, T. Alves, dan J. Ribeiro, "Experimental assessment of RRM techniques in 5 GHz dense WiFi networks using REMs," *19th IEEE Mediterr. Electrotechnical Conf. MELECON 2018 - Proc.*, hal. 80–85, 2018, doi: 10.1109/MELCON.2018.8379072.
- [3] S. Lepaja, A. Maraj, dan S. Berzati, "WLAN Planning and Performance Evaluation for Commercial Applications," *Lect. Notes Data Eng. Commun. Technol.*, vol. 20, no. November, hal. 53–69, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-94117-2_3.
- [4] G. Naik, J. Liu, dan J. M. J. Park, "Coexistence of wireless technologies in the 5GHz bands: A survey of existing solutions and a roadmap for future research," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 20, no. 3, hal. 1777–1798, 2018, doi: 10.1109/COMST.2018.2815585.
- [5] M. K. Jacob, "Analyzing the Signal Strength of 2,946 Clients Operating in 446 WiFi Networks," 2020.
- [6] P. D. P. Adi *et al.*, "A Performance Evaluation of ZigBee Mesh Communication on the Internet of Things (IoT)," *3rd 2021 East Indones. Conf. Comput. Inf. Technol. EIconCIT 2021*, hal. 7–13, 2021, doi: 10.1109/EIconCIT50028.2021.9431875.
- [7] S. Lindroos, A. Hakkala, dan S. Virtanen, "Battle of the Bands: A Long-Term Analysis of Frequency Band and Channel Distribution Development in WLANs," *IEEE Access*, vol. 10, hal. 61463–61471, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3182011.
- [8] K. Rathan dan S. M. E. Roslin, "Q-Learning and MADMM Optimization Algorithm Based Interference Aware Channel Assignment Strategy for Load Balancing in WMNS," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 14, no. 1, hal. 32–41, 2021, doi: 10.22266/IJIES2021.0228.04.
- [9] F. Naim, U. Yunan, dan K. Septo, "Analysis of wireless and cable network quality-of-service performance at telkom university landmark tower using network development life cycle (ndlc) method," vol. 07, hal. 1034–1044, 2022.