

Analisis dan Optimasi Penempatan Access Point Wifi Frekuensi 2,4 Ghz Gedung SMK Telkom Purwokerto Menggunakan *Radiowave Propagation Simulator (RPS) 5.4*

Rut Elisawanti Sinaga¹, Muntaqo Alfin Amanaf², Eka Setia Nugraha³

^{1,2,3} Program studi S1 Teknik Telekomunikasi, IT Telkom

Jl. D.I. Panjaitan No. 128, Purwokerto, 53147

Email : 14101029@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak –Sebagai salah satu sekolah yang berlatar belakang telekomunikasi SMK Telkom Purwokerto merupakan salah satu sekolah yang memanfaatkan jaringan wifi untuk proses belajar dan mengajar. Dengan perkembangan teknologi saat ini WiFi (*Wireless Fidelity*) merupakan kebutuhan layanan yang sangat diperlukan. Namun pada penelitian ini masih terdapat pengguna yang mendapatkan kuat sinyal yang buruk, dimana jumlah AP *existing* sebanyak 9 AP pengguna yang memperoleh nilai *Relative Signal Level (RSL)* lantai sebesar -162 dBm dimana nilai RSL tersebut sangat buruk sehingga perlu dilakukan optimasi penempatan *access point* pada gedung penelitian. Penelitian ini melakukan perhitungan *coverage* dan *capacity* untuk memperoleh jumlah AP. Berdasarkan perhitungan jumlah AP yang diperoleh 28 berdasarkan *coverage* dan 24 AP berdasarkan *capacity*. Dari jumlah AP yang diperoleh kemudian di simulasikan mengguna *software RPSv5.4* dengan frekuensi 2,4 GHz dan model propagasi COST 231 *Multiwall*. Jumlah AP dan penempatan AP yang optimal maka dilakukan perbandingan 4 skenario penempatan AP dengan melihat hasil RSL dan SIR. Berdasarkan perhitungan terdapat penambahan AP dari 9 AP menjadi 28 AP serta penempatan AP agar seluruh area *tercover* dengan baik. Dari hasil RSL dan SIR pada simulasi optimasi jumlah AP 28 dengan posisi AP ditempatkan zig zag diperoleh hasil RSL sebesar -35,50 dBm dan SIR sebesar 6,06 dB.

Kata kunci – Optimasi WiFi, *Coverage*, *Capacity*, RPSv5.4, COST 231 *Multiwall*

Abstract—As one of the schools with telecommunication background, SMK Telkom Purwokerto is one of the schools that utilize wifi network for learning and teaching process. With the development of today's WiFi technology (Wireless Fidelity) is an indispensable service requirement. But in this study there are still users who get a strong signal strength, where the number of AP existing as much as 9 AP users who get the value of Relative Signal Level (RSL) floor of -162 dBm where the RSL value is very bad so it needs to do placement access point optimization on building research. This study performs coverage and capacity calculation to obtain the number of APs. Based on the calculation of the number of AP obtained 28 based on coverage and 24 AP based on capacity. From the number of AP obtained then simulated using RPSv5.4 software with 2.4 GHz frequency and propagation model COST 231 Multiwall. The optimal number of APs and AP placements then compares the four AP placement scenarios by looking at the RSL and SIR results. Based on the calculation there is the addition of AP from 9 AP to 28 AP and AP placement so that all areas covered well. From result of RSL and SIR at optimization simulation of AP 28 amount with position of AP placed zig zag obtained result of RSL equal to -35,50 dBm and SIR equal to 6,06 dB.

Keywords-WiFi Optimization, Coverage, Capacity, RPSv5.4, COST 231 Multiwall

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi sangatlah pesat, termasuk perkembangan teknologi komunikasi diantaranya adalah WiFi (*Wireless Fidelity*). Keberadaan teknologi WiFi sangat diperlukan dalam penyediaan layanan internet tanpa kabel khususnya untuk area *indoor* seperti area perkantoran, sekolah, mall dan lain lain. Agar dapat terhubung dibutuhkan yang suatu perangkat yang disebut dengan *Access Point (AP)*. Dengan adanya *access point* tersebut, koneksi internet dapat dipancarkan melalui gelombang radio.

Kinerja suatu jaringan WiFi, misalnya pada suatu gedung atau ruangan dapat diketahui dari kuat sinyal

yang diterima dari *transmitter (Tx)* ke *receiver (Rx)*. Selain itu, dapat juga ditinjau dari aspek-aspek propagasi gelombang radio dalam ruangan (*indoor propagation*) seperti jenis material gedung, tembok, meja dan objek lain yang dikategorikan sebagai penghalang yang dapat melemahkan gelombang radio. Penghalang tersebut akan memberikan pengaruh yang berbeda bagi pancaran radio dari perangkat *access point (AP)*. Selain itu, aspek propagasi gelombang radio dalam ruangan juga akan berpengaruh pada luas total area cakupan WiFi,

Ketika melakukan perancangan/mendesain jaringan *wireless* atau WiFi tidak cukup hanya mempertimbangkan cakupan area saja, akan tetapi

faktor kapasitas dari perangkat *access point* juga harus diperhitungkan. Penelitian ini mengambil studi kasus di Smk Telkom Shandy Putra Purwokerto melihat kondisi akses data tempat ini perlu adanya suatu layanan akses komunikasi data yang handal dan cepat untuk para siswa baik guru maupun karyawan sekolah untuk meningkatkan proses belajar dan mengajar. Gedung sekolah terdiri dari tiga gedung utama yakni gedung A, gedung B,gedung C. Untuk akses internet pada gedung ini masih sangat terbatas, dari segi penempatan *access point*, dan jumlah user yang menggunakan sangat tidak sepadan dengan AP WiFi yang telah disediakan pada gedung ini. Simulator untuk merancang jaringan *indoor* dapat menggunakan aplikasi bernama *Radiowave Propagation Simulator* (RPS).

Pada penelitian sebelumnya telah dibahas mengenai analisis penerapan model propagasi empiris COST 231 *Multi Wall* pada gedung Swalayan dengan mempertimbangkan jenis material dinding/penghalang dalam bangunan *indoor* berupa jarak antar rak dibuat beragam. Hasil yang didapatkan yaitu semakin banyak sekat maka semakin kecil jari-jari sel sehingga semakin besar jumlah *access point* yang dibutuhkan begitu pula sebaliknya. Selanjutnya, pada penelitian sebelumnya dibahas mengenai perencanaan *indoor* WiFi IEEE 802.11n pada Gedung Tokong Nanas dengan melakukan perhitungan *capacity planning* dan *coverage planning* untuk mendapatkan jumlah *access point*. Jumlah *access point* disimulasikan menggunakan simulator RPSv5.4. Hasil yang didapat yaitu penambahan jumlah *access point* dan pergeseran penempatan *access point* pada gedung perancangan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengambil tema mengenai “ **analisis dan optimasi penempatan access point wifi frekuensi 2,4 ghz gedung smk telkom purwokerto menggunakan radiowave propagation simulator (rps) 5.4**”.Parameter yang diamati yaitu *Received Signal Level* (RSL) dan *Signal to Interference Ratio* (SIR).dilihat dari sisi cakupan wilayah (*coverage planning*) dan jumlah pengguna (*capacity planning*) dengan memperhatikan karakteristik dari bangunan, jumlah *user*, kapasitas *bandwidth*, *Offered Bit Quantity*(OBQ) dan perhitungan *link budget*.Hasil perhitungan kemudian digunakan untuk menentukan jumlah *access point* yang akan diletakkan pada gedung penelitian yang disimulasikan menggunakan RPSv5.4.

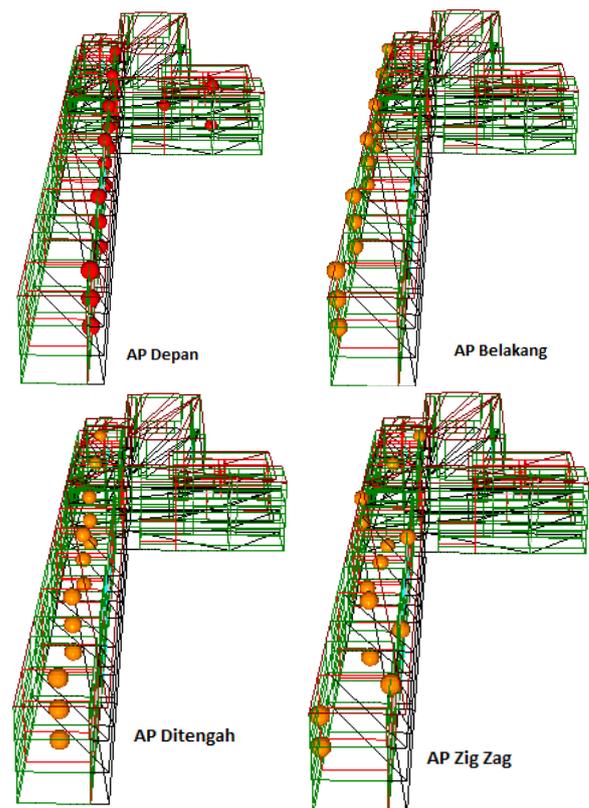
II. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan optimasi penempatan *access point* dilakukan dengan beberapa tahapan dimulai dari tahap awal yaitu menentukan lokasi yang akan dijadikan studi kasus hingga menganalisis hasil simulasi. Pada skripsi ini hal yang perlu dilakukan menentukan lokasi perancangan *indoor* dimana lokasi dan tempat pengambilan data yang dipilih yaitu SMK Telkom Purwokerto dengan jumlah siswa, guru dan

karyawan kurang lebih 800 orang. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mendapatkan spesifikasi bangunan berupa luas bangunan serta ruangnya, panjang dan ketebalan material yang digunakan, bentuk bangunan, perkiraan jumlah *user* serta data *existing* berupa penempatan *access point existing*.

Simulasi *existing* yang akan dilakukan menggunakan software RPS 5.4 untuk mendesain gedung dan menentukan penempatan AP. Langkah ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter *Received Signal Level* (RSL) dan *Signal to Interference Ratio* (SIR) yang dipancarkan oleh *access point* sebelumnya.

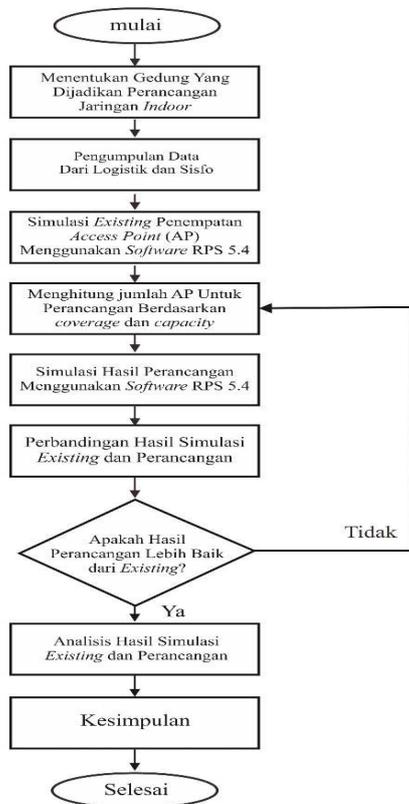
Perhitungan jumlah *access point* dan simulasi penempatan *access point* dilakukan berdasarkan cakupan wilayah dan kapasitas pengguna. Perhitungan pada sisi cakupan wilayah mengacu pada luas ruangan, *link budget* dan redaman material gedung sedangkan perhitungan dari sisi kapasitas mengacu pada kapasitas pengguna yang ada pada gedung dan berpotensi menggunakan jaringan WiFi. Penempatan AP saat dilakukan optimasi menggunakan 4 skenario sebagai berikut , AP diposisikan dibagian depan gedung, AP diposisikan di belakang gedung , AP diposisikan ditengah gedung dan AP diposisikan zig zag seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Skenario skema penempatan AP

Setelah melakukan penempatan AP berdasarkan skenario, maka akan dilakukan analisa RSL dan SIR pada masing masing skenario berdasarkan jumlah AP dari cakupan wilayah dan jumlah AP dari kapasitas. Setelah didapatkan jumlah AP yang optimal berdasarkan hasil RSL dan SIR tertinggi dari simulasi

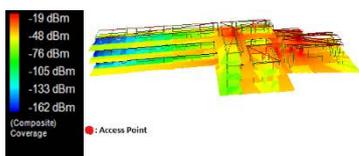
keseluruhan skenario maka akan dilakukan perbandingan hasil simulasi *existing* dengan optimasi untuk melihat apakah hasil simulasi optimasi lebih baik daripada hasil simulasi *existing* maka akan diambil kesimpulan.



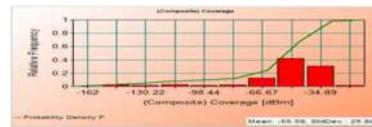
Gambar 2. Flowchart Sistem

III. HASIL PENELITIAN

Sebelum melakukan optimasi penempatan access point perlu diketahui terlebih dahulu hasil parameter RSL dan SIR pada penempatan access point existing. Parameter RSL merupakan parameter yang menunjukkan kuat sinyal yang diterima oleh pengguna dalam satuan dBm. Sedang parameter SIR merupakan parameter yang menunjukkan kualitas sinyal yang diterima oleh pengguna dalam satuan dB. Jumlah AP existing pada gedung perancangan yaitu 9 buah AP dimana 5 AP ditempatkan pada lantai 1, 3 AP ditempatkan pada lantai 2 dan 1 AP ditempatkan pada lantai 3. Hasil dari parameter RSL pada keseluruhan gedung lantai (lantai 1,2,dan 3) untuk penempatan AP existing ditunjukkan pada gambar 1 dan 2



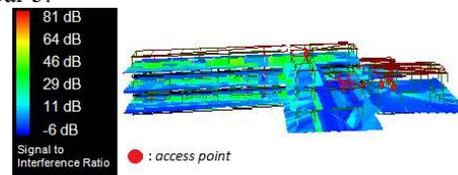
Gambar 3. RSL penempatan AP existing



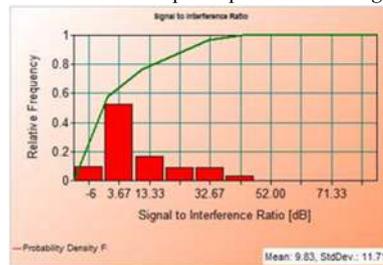
Gambar 4 Chart diagram RSL Existing

Dari grafik yang diperoleh hasil rata rata sebesar -55,59 dBm dan minimum RSL yang diterima sebesar -162 dBm. Hasil dari *relative* frekuensi berdasarkan grafik di dapatkan 0.43 yang berarti sebanyak 43% dari 100% pengguna mendapatkan RSL sebesar 50,78 dBm. Nilai RSL dari -82,56 dBm hingga -162 dBm merupakan situasi pengguna tidak dapat akses data hal ini merupakan kondisi sangat buruk Gambar 3 Hasil RSL Existing

Adapun parameter SIR yang dihasilkan dari penempatan AP existing pada keseluruhan lantai pada gambar 5.



Gambar 5. SIR penempatan AP existing



Gambar 6. Chart diagram SIR AP existing

Dari *chart* diagram diperoleh hasil rata rata SIR sebesar 9,83 dB dimana hasil tersebut merupakan kategori normal. Untuk besarnya nilai *relative* frekuensi yang dihasilkan yaitu 0,58 yang berarti sebanyak 58 % dari 100 % pengguna mendapatkan level SIR 3,67 dB yang dikategorikan normal. Akan tetapi pada *chart* diagram, nilai SIR minimum yang dihasilkan yaitu -6 dB yang berarti masih ada pengguna yang memperoleh level SIR buruk.

Analisis Perhitungan Jumlah AP

Perhitungan jumlah AP bertujuan untuk mengetahui jumlah AP yang optimal supaya dapat *cover* seluruh area perancangan dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang ada didalamnya. Untuk menghitung jumlah AP dilakukan dengan perhitungan berdasarkan cakupan wilayah dan berdasarkan kapasitas pengguna. Pada perhitungan berdasarkan cakupan wilayah hal terpenting yaitu melakukan perhitungan *link budget* yakni parameter dari perangkat pengirim dan penerima serta kondisi *loss* dalam setiap ruangan serta model propagasi yang digunakan. Sedangkan perhitungan berdasarkan

kapasitas, hal terpenting yaitu dapat menentukan jumlah pengguna dan menentukan jumlah *user* yang aktif secara bersamaan dalam satu gedung. Pada penelitian ini terbagi menjadi dua gedung yaitu gedung A dan BC, perhitungan ini menggunakan gedung A.

1. Perhitungan berdasarkan Cakupan Wilayah

Tabel 1 MAPL Downlink

MAPL Downlink			
Simbol	Parameter	Nilai	Kalkulasi
A	Tx Power AP (Pt) (dBm)	26	
B	Antenna Gain AP (Gt) (dBi)	5	
C	Cable Loss AP (Lt) (dB)	2	
D	Antenna Gain Client (Gr) (dBi)	3	
E	Cable Loss Client (Lr) (dB)	2	
F	Expected Received Signal Level (Pr) (dBm)	-95	
G	MAPL (dB)	125	$g = a+b-c+d-e-f$

Tabel 2. MAPL Uplink

MAPL Uplink			
Simbol	Parameter	Nilai	Kalkulasi
A	Tx Power AP (Pt) (dBm)	12	
B	Antenna Gain AP (Gt) (dBi)	3	
C	Cable Loss AP (Lt) (dB)	2	
D	Antenna Gain Client (Gr) (dBi)	8	
E	Cable Loss Client (Lr) (dB)	2	
F	Expected Received Signal Level (Pr) (dBm)	-95	
G	MAPL (dB)	114	$g = a+b-c+d-e-f$

Tabel 3 Nilai redaman indoor

Loss Penghalang	dB	Numerik	Jumlah	Total (Numerik)	Total (dB)
Glass (Kaca)	0.8	1.20226	3	3.60679	5.57121
Concrete (Lantai Beton)	3.5	2.23872	2	4.47744	6.5103
Wood (kayu)	2.8	1.90546	3	5.71638	7.57121
Brick (tembok)	3.5	2.23872	11	24.6259	13.9139
Total Loss Penghalang =				33.5667	

Redaman *indoor* bertujuan untuk menghasilkan nilai dari *Loss wall* material yang berarti bahwa setiap penghalang memiliki daya redam terhadap sinyal. Redaman *indoor* disebabkan oleh berbagai jenis material bangunan sehingga dapat menghalangi pancaran sinyal dari *transmitter* (Tx) ke *receiver* (Rx). Material bangunan memiliki daya redam yang berbeda-beda dan pada kasus ini mempertimbangkan 4 jenis material yang berbeda yaitu *Glass* (kaca) dengan redaman sebesar 0,8 dB, *Concrete* (Lantai) 3,5 dB, *Brick* (tembok) 3,5 dB, dan *Wood* (Kayu) 2,8 dB.

Pada gedung B diperoleh total loss penghalang 29.17332496.

Setelah didapatkan hasil total *loss* penghalang, selanjutnya yaitu menghitung propagasi setelah melewati *loss* penghalang. Untuk menghitung *loss* total dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai MAPL dengan nilai *Soft Handover Gain* lalu dikurangkan dengan nilai total *loss* penghalang hasil

yang diperoleh pada gedung A 91,4333481 dan 95.82667504 untuk gedung B

Tabel 4 Total loss

Perhitungan Propagasi yang diizinkan setelah melewati loss	
Max. Path Loss (dB)	125
Soft Handover Gain	0
Total Loss	33.5666519
Max Path Loss + Soft Handover - Indoor Loss	
Allowed Propagation Loss for cell range (dB)/LT	91.4333481

FSL atau redaman ruang bebas merupakan penurunan daya gelombang radio selama merambat di ruang bebas. Adapun persamaan untuk menghitung nilai FSL yaitu

$$\begin{aligned}
 \text{Free Space Loss} &= 20 \log f(\text{MHz}) + 20 \log d(\text{km}) + 32,5 \\
 &= 20 \log (2400) + 20 \log d + 32,5 \\
 &= 100,1 + 20 \log d
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan frekuensi 2400 MHz didapat hasil FSL yaitu $100,1 + 20 \log d$ (km). Nantinya hasil perhitungan propagasi akan menghasilkan nilai *d* yaitu jarak pengirim dan penerima, dan luas area sel.

$$LT = L_{FSL} + L_c + \sum_{i=1}^m nwi \cdot lwi + nf \frac{[nf+2]}{[nf+1]} \cdot b + Lf$$

Dengan *indoor loss* $\sum_{i=1}^m nwi \cdot lwi + nf \frac{[nf+2]}{[nf+1]} \cdot b + Lf$

$$\begin{aligned}
 LT &= \text{FSL} + Lc \\
 LT &= 100,1 + 20 \log d + Lc \\
 LT &= 100,1 + 20 \log d + 37 \\
 LT &= 137,1 + 20 \log d \\
 20 \log d &= 91,4333481 - 137,1 \\
 20 \log d &= -45,6666519 \\
 \log d &= -2,283332595 \\
 d &= 0,005207957 \times 1000 \\
 d &= 5,207957181 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Area Sel} &= 2,6 \times d^2 \\
 &= 2,6 \times (5,207957181)^2 \\
 &= 70,5193268 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menggunakan gedung A dengan luas 1313,8 m diperoleh luas area sel 70,5193268 m² sedangkan gedung BC dengan luas 1653 m diperoleh luas area sel 193,9281487 m².

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah AP} &= \frac{\text{Area total}}{\text{Cell Width}} \\
 &= \frac{70,5193268}{2966,8} \\
 &= 18.62964466 \\
 &= 19 \text{ AP}
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlag AP dengan luas area sel 70,5193268 m² diperoleh hasil 19 AP dan untuk luas area sel 193,9281487 m² diperoleh 9 AP sehingga total AP pada gedung A dan BC sebanyak 28 AP.

2. Perhitungan berdasarkan kapasitas pengguna

Perhitungan jumlah AP berdasarkan kapasitas pengguna bertujuan untuk mengetahui jumlah pengguna yang dapat di *cover* oleh satu AP. Untuk melakukan perhitungan berdasarkan kapasitas dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu berdasarkan

service model, Offered Bit Quantity (OBQ) dan forecast AP.

Berikut contoh perhitungan OBQ untuk layanan streaming media

$$\begin{aligned}
 OBQ &= Ct \times C(u; t) \times P \times R_b(\text{service}) \times B \times h \\
 &= 80\% \times 679 \times 50\% \times 2000,00 \times 3,2 \times 1800 \\
 &= 3911040000\text{Kbit}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai OBQ total baik downlink maupun uplink selanjutnya menghitung peak data rate

$$\begin{aligned}
 \text{Peak Data Rate AP} &= \left(\frac{52}{3,2+0,4}\right) \times \log_2(64) \times \frac{5}{6} \times 4 \\
 &= \left(\frac{52}{3,6}\right) \times 6 \times \frac{5}{6} \times 4 \\
 &= 14,44 \times 6 \times 3,33 \\
 &= 288,51 \text{ Mbps}
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan jumlah AP maka akan perlu diketahui Peak Data Rate

$$\begin{aligned}
 \text{Number of AP} &= \frac{OBQ \text{ total (Mbps)}}{\text{Peak Data Rate of AP (Mbps)}} \\
 &= \frac{1769,86568 \text{ Kbps}}{288,51 \text{ Mbps}} = \frac{1.769,865,68 \text{ Mbps}}{288,51 \text{ Mbps}} \\
 &= 6,134 = 7 \text{ AP}
 \end{aligned}$$

Total jumlah AP berdasarkan capacity sebanyak 24 AP dengan jumlah user yang berbeda – beda untuk setiap lantai.

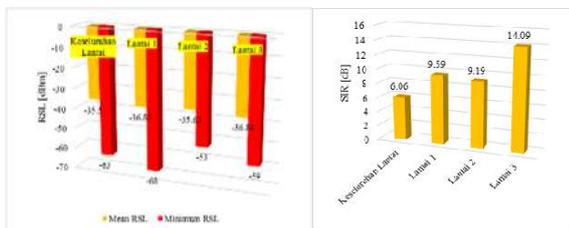
IV. PEMBAHASAN

Analisis Hasil Optimasi berdasarkan Coverage

Simulasi optimasi berdasarkan Coverage diperoleh jumlah AP sebanyak 28 AP disimulasikan dengan 4 skenario. Skenario dengan hasil RSL terbaik yaitu skenario dimana AP diposisikan Zig zag.



Gambar 7. Perbandingan RSL dan SIR dari 4 skenario

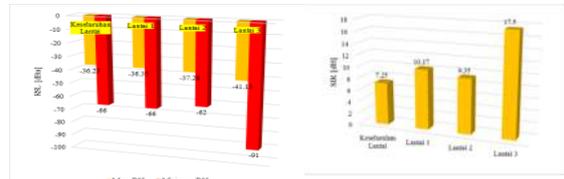


Gambar 8. Hasil RSL dan SIR AP Zig Zag

Gambar 8 Hasil dari keseluruhan lantai, lantai 1, lantai 2 dan lantai mendapatkan RSL -35,5 dBm tergolong dalam kategori sangat bagus (diatas -40 dBm) sedangkan untuk minimum RSL sebesar -68 dBm yang tergolong dalam kategori bagus. Hasil SIR dimana keseluruhan lantai, lantai 1,lantai 2 dan lantai 3 tergolong dalam kategori normal (SIR 1 dB hingga 14,09 dB).

Analisis Hasil Optimasi Berdasarkan Capacity

Jumlah AP berdasarkan capacity yang diperoleh berdasarkan perhitungan sebanyak 24 AP disimulasikan dengan 4 skenario dengan nilai RSL dan SIR terbaik terdapat pada skenario 4 dimana posisi AP zig zag.



Gambar 10. Hasil RSL dan SIR AP diposisikan zig zag

Pada gambar 10 rata rata RSL untuk keseluruhan lantai ,lantai 1 ,lantai 2 dan lantai 3 tergolong dalam kategori sangat bagus. Sedangkan nilai minimum RSL pada lantai 3 tergolong dalam kategori sangat buruk dimana dengan nilai RSL -91 dBm sudah tidak dapat beroperasi. nilai SIR untuk keseluruhan lantai ,lantai 1 dan lantai 2 tergolong dalam kategori normal hanya saja masih ada pengguna yang memperoleh nilai SIR yang buruk. Lantai 3 tergolong dalam kategori bagus namun masih ada pengguna yang memperoleh nilai SIR buruk hanya saja dengan kuantitas yang sedikit.

Perbandingan Coverage dengan Capacity

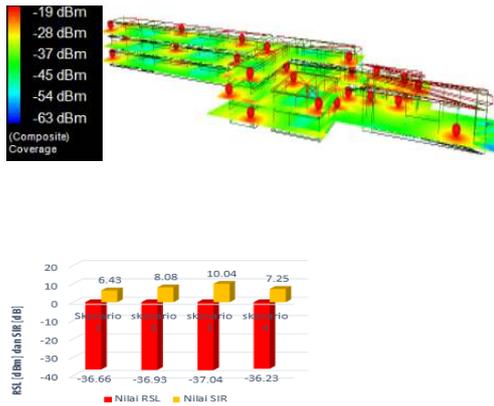
Hasil simulasi masing masing skenario dengan jumlah 28 AP (Coverage) dan 24 AP (Capacity) memperoleh hasil yang berbeda beda, selanjutnya akan dilakukan perbandingan antar masing masing skenario untuk melihat nilai RSL dan SIR terbaik.

Tabel 5 Perbandingan keseluruhan skenario (capacity dan coverage)

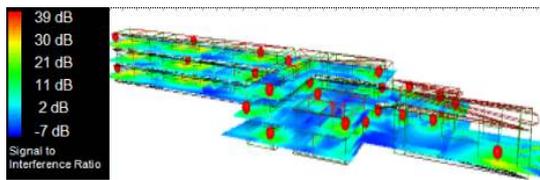
Jumlah AP	Skenario	RSL (dBm)	SIR (dB)
28 AP	1	-36.35	7.11
	2	-36.8	3.79
	3	-36.11	9.05
	4	-35.5	6.06
24 AP	1	-36.93	8.08
	2	-36.66	6.43
	3	-37.04	10.04
	4	-36.23	7.25

Perbandingan Existing dengan Optimasi

Setelah melakukan optimasi perancangan dengan hasil pilihan optimasi terbaik merupakan skenario AP diposisikan zig zag dengan jumlah 28 AP, selanjutnya akan dilakukan perbandingan antara hasil existing dan hasil simulasi optimasi. Dapat dilihat pada gambar 11 dan gambar 12.



Gambar 11. RSL skenario AP zig zag (coverage)



Gambar 12. SIR skenario AP zig zag (coverage)

Tabel 6 Perbandingan Existing dengan Optimasi

	Keseluruhan Lantai		Lantai 1		Lantai 2		Lantai 3	
	RSL [dBm]	SIR [dB]	RSL [dBm]	SIR [dB]	RSL [dBm]	SIR [dB]	RSL [dBm]	SIR [dB]
Existing	Mean : -55.59	Mean : 9.83	Mean : -52.04	Mean : 14.91	Mean : -57.90	Mean : 25.78	Mean : -70.55	Mean : -
	Recieve Min : -162	Recieve Min : -6	Recieve Min : -155	Recieve Min : -5	Recieve Min : -161	Recieve Min : -2	Recieve Min : -	Recieve Min : -
Optimasi	Mean : -35.50	Mean : 6.06	Mean : -36.85	Mean : 9.59	Mean : -35.63	Mean : 9.19	Mean : -36.84	Mean : 14.09
	Recieve Min : -63	Recieve Min : -7	Recieve Min : -68	Recieve Min : -6	Recieve Min : -53	Recieve Min : -6	Recieve Min : -59	Recieve Min : -5

Hasil perbandingan RSL existing dengan simulasi optimasi ditunjukkan pada tabel 6. Dari tabel pada keseluruhan lantai nilai RSL optimasi lebih tinggi dibandingkan dengan nilai RSL existing (RSL dari -55,59 dBm menjadi -35,5 dBm). Sama halnya dengan lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 hasil optimasi lebih tinggi dibandingkan dengan hasil existing. Hasil SIR pada simulasi existing pada keseluruhan lantai, lantai 1, lantai 2 tergolong masing masing dalam normal (SIR 1 dB hingga 15 dB) dan bagus (16 dB hingga 30 dB), sedangkan pada lantai 3 tergolong dalam kategori buruk (-10 dB hingga 0 dB). Sedangkan hasil SIR pada simulasi optimasi tergolong kategori normal untuk keseluruhan area perancangan.

V. PENUTUP

Hasil RSL pada simulasi existing menunjukkan bahwa pada keseluruhan lantai, lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 terdapat pengguna yang mendapatkan kuat sinyal sebesar -155 dBm dan -162 dBm. Nilai SIR pada simulasi AP existing keseluruhan lantai, lantai 1, lantai 2 dalam kategori normal dan bagus sedangkan pada lantai 3 tergolong dalam kategori buruk dengan SIR 0 dB. Dari hasil RSL dan SIR tersebut perlu dilakukan optimasi penempatan access point.

1. Berdasarkan perhitungan, didapatkan jumlah AP sebanyak 28 AP berdasarkan perhitungan cakupan wilayah dan 24 AP berdasarkan perhitungan kapasitas pengguna.
2. Dari hasil simulasi optimasi, skenario terbaik yaitu skenario AP ditempatkan zig-zag dengan jumlah AP 28 berdasarkan coverage besar rata rata RSL yang dihasilkan -35,50 dBm dan rata rata SIR sebesar 6,06 dB.
3. RSL yang dihasilkan pada simulasi optimasi dengan jumlah 28 AP lebih baik dibandingkan dengan hasil RSL pada simulasi AP existing dengan jumlah 9 AP (dari -55,59 dBm menjadi -35,50 dBm), akan tetapi semakin banyak AP mengakibatkan terjadinya interferensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. D. Sinaga and M. Pinem, "Analisis Penerapan Model Propagasi Empiris Cost-231 Multi-Wall Pada Gedung walayan yang dimodelkan," *Singuda Ensikom*, vol. 14, no. -, pp. 95-100, 2016.
- [2] S. F. Komalin, U. K. Usman and A. Hambali, "Analisa dan Perencanaan Indoor WIFI IEEE 802.11n Pada Gedung Tokong Nanas," *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri (SENATI) 2016*, pp. B.356-B.361, 2016.
- [3] R. Hartono and A. Purnomo, e-Book Wi-Fi "Wireless Network 802.11", 2011.
- [4] M. I. Marzuki and S. H. Supangkat, "Perancangan dan Model Bisnis Teknologi WiFi," *Proceedings, Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT2004)*, Vols. -, no. -, pp. 761-771, 2004.
- [5] H.F. Assidiq, *Kupas Tuntas Wi-Fi*, Surya University, 2014.
- [6] Amin Babiker A. Mustafa, Ashraf A. Osman Ramia Babiker Mohammed Abdelrahman, "A Comparison between IEEE 802.11a, b, g, n and ac Standards," *IOSR Journal of Computer Engineering*, vol. 17, pp. 1-3, Oktober 2015.
- [7] G. D. Hantoro, *WiFi (Wireless LAN) Jaringan Komputer Tanpa Kabel*, Jakarta: Informatika, 2014.
- [8] M. Azhar, e-Book WiFi "IEEE 802.11n", Yogyakarta, 2014.
- [9] Hikmaturokhman, Alfin, Lingga Wardana. *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia*. Jilid 1. Jakarta: Penerbit Nulis buku . 2014
- [10] T. A. Nugraha, "Perencanaan dan Simulasi Jaringan Small Cell Indoor Hotspots Studi Kasus di gedung Vokasi Universitas Telkom," *SEMESTA TEKNIKA*, vol. 20, pp. 67-74, 2017.