

PERANCANGAN DAN ANALISIS COVERAGE AREA JARINGAN WIFI PADA KAPAL LAUT

PLANNING AND ANALYSING OF COVERAGE AREA WIFI NETWORK OF MARINE VESSEL

Gasi Dhias¹, Rina Pudji Astuti², Arfianto Fahmi³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ gasidhias@gmail.com, ² rinapudjiastuti@telkomuniversity.ac.id, ³ arfiantof@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Komunikasi merupakan salah satu kendala yang terjadi pada saat berkendara dengan kapal laut. Dengan perkembangan teknologi saat ini beberapa kapal penumpang telah tersedia BTS dari salah satu operator seluler Indonesia. Akan tetapi fasilitas tersebut hanya dapat dirasakan oleh penumpang dengan pelanggan operator seluler tersebut. Untuk meratakan fasilitas tersebut, maka memanfaatkan jaringan WiFi dapat menjadi salah satu solusi dari permasalahan tersebut.

Maka dilakukan perancangan *coverage area* WiFi agar *area availability* mencapai 90% dari kabin kapal. Terdapat dua metode dalam perancangan, yaitu berdasarkan *capacity planning* dan berdasarkan *link budget* dengan model propagasi COST 231-Multiwall dan MAPL (*Maximum Allowed Path Lost*) sebagai perhitungan *link budget*

Dari hasil perhitungan *link budget*, *capacity planning*, dan analisa dari hasil simulasi diperoleh, pada lantai 1 dibutuhkan 1 *access point* dengan radius sel 68 m. Pada lantai 2 dibutuhkan 1 *access point* dengan radius sel 62 m. Pada lantai 3 dibutuhkan 1 *access point* dengan radius sel 58 m. Pada lantai 4 dibutuhkan 1 *access point* dengan radius sel 69 m.

Kata kunci : *Coverage area WiFi, COST 231-Multiwall*

Abstract

Communication is the one of barrier while on ship. However, with the current technological developments several passenger ships have provided BTS whose an Indonesia mobile operator. But, it is been able only by customer of the mobile operator. Generalizing facilities, internet via WiFi network would be a solution.

Therefore, it needed a coverage area WiFi planning then the availability area would reached 90% of a ship's cabin. There are two methods that was used on planning, which was based on capacity planning and was based on link budget that was used COST 231-Multiwall propagation model and MAPL (*Maximum Allowed Path Lost*) as the link budget calculation

The result of link budget, capacity planning, and analysis of simulation which was obtained, on the first floor was required 1 access point and the result of radius cell was 68 m. On the second floor was required 1 access point and the result of radius cell was 62 m. On the third floor was required 1 access point and the result of radius cell was 58 m. On the fourth floor was required 1 access point and the result of radius cell was 69 m.

Keywords: *Coverage area WiFi, COST 231-Multiwall*

1. Pendahuluan

Komunikasi sudah menjadi kebutuhan pokok saat ini. Salah satu bentuk komunikasi adalah dengan penggunaan internet. Namun permasalahan yang ada, tidak di setiap lokasi terdapat koneksi jaringan internet, hal seperti ini dapat terjadi pada penumpang kapal laut ketika sedang berlayar. Komunikasi di tengah laut menggunakan gadget pribadi cukup sulit untuk dilakukan. Penumpang kapal tidak dapat menggunakan *handphone*, disebabkan karena jangkauan BTS yang berada di darat dan *user* berada di tengah laut, dengan kondisi demikian sulit untuk melakukan telepon, SMS, maupun internet. Namun, dengan perkembangan teknologi saat ini beberapa kapal penumpang telah tersedia BTS dari salah satu operator seluler Indonesia. Tetapi, fasilitas ini hanya dapat di rasakan oleh penumpang yang menggunakan *handphone* saja dan hanya yang menggunakan kartu SIM operator seluler tersebut.

Untuk meratakan fasilitas tersebut, internet dengan jaringan WiFi dapat menjadi solusi, kemudian di

manfaatkan oleh penumpang bagi yang menggunakan laptop atau bagi penumpang yang tidak menggunakan kartu SIM operator selular penyedia BTS tersebut. Dengan demikian semua penumpang kapal dapat melakukan komunikasi atau mendapatkan hiburan dengan media internet.

Pada penelitian ini, dilakukan perencanaan *coverage area* WiFi pada kapal laut yang telah dilengkapi dengan BTS dari salah satu operator selular di Indonesia dengan simulasi menggunakan *software* simulasi propagasi radio. Perencanaan WiFi ini akan melihat dari kapasitas *user* dan *link budget* yang ideal bagi penumpang dan bagaimana agar sinyal *coverage area* dari WiFi yang dipasang pada kapal mendapatkan hasil yang optimal, agar semua bagian kapal dapat ter-cover dengan baik, *area availability* mencapai 90% dari kabin kapal, agar penumpang mendapatkan fasilitas internet dengan nyaman melalui jaringan WiFi yang disediakan.

Pada penelitian ini digunakan dua metode untuk diperoleh berapa *access point* yang dibutuhkan, yaitu berdasarkan kapasitas *user* dan berdasarkan *link budget*. Pada tahap pertama dilakukan penentuan *demand budget*, selanjutnya observasi tempat lokasi perencanaan, kemudian penentuan parameter sebagai spesifikasi yang digunakan sebagai teknologi WiFi, pemilihan perangkat dan teknologi WiFi, alokasi *channel*, *coverage planning*, *site planning*, perhitungan *link budget* dengan menggunakan model propagasi COST 231-Multiwall, konfigurasi jaringan.

Pada tahap kedua selanjutnya dilakukan simulasi dengan *software* simulasi propagasi radio dan dilakukan analisis dengan untuk menemukan *area availability coverage area* WiFi agar mencapai 90% pada kabin kapal.

2. Dasar Teori

2.1 Teknologi WiFi Standar IEEE 802.11n

WiFi (*Wireless Fidelity*) adalah sekumpulan standar yang digunakan untuk WLAN (*Wireless Local Area Networks*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Perangkat yang telah dilengkapi dengan *wireless card* dapat terhubung dengan internet dengan bantuan *access point*. IEEE 802.11n adalah sebuah perubahan standar dari jaringan *wireless* 802.11-2.007 IEEE untuk meningkatkan *throughput* yang lebih besar dari standar sebelumnya, seperti standar 802.11b dan 802.11g, dengan peningkatan data *rate* maksimum pada lapisan fisik OSI (PHY) dari 54 Mbit/s ke maksimum 600 Mbit/s dengan menggunakan empat ruang aliran di lebar saluran 40 MHz. [2]

2.2 Faktor-Faktor Pembangunan Jaringan WiFi

Dalam perancangan jaringan WiFi ini terdapat beberapa faktor yang dijadikan bahan pertimbangan.

1. Desain perancangan *coverage area* [8]
2. Perencanaan kapasitas [8]
3. Perancangan *coverage area* [8]
4. Penentuan posisi *access point* [8]
5. Pemilihan *channel* [8]

2.3 Propagasi Radio Indoor

Ada beberapa faktor hal yang dapat mempengaruhi propagasi radio, diantaranya, *layout* desain dari lokasi yang akan digunakan, dinding, *furniture*, pintu, jendela. Penelitian ini digunakan model propagasi berupa model *Multi-wall* COST 231. Pada model ini jumlah penghalang yang menghalangi secara langsung jalur sinyal antara *transmitter* dan *receiver* dipertimbangkan dan untuk setiap material dari bahan partisi juga dipertimbangkan [1]

$$L_{p} = L_{fs} + \sum_{i=1}^W L_{wi} + L_{fl} + L_{fr} \times \left(\frac{d}{d_0} \right)^{2-n} \quad (1)$$

Keterangan:

L_{fs} = *Free space loss* antara *transmitter* dan *receiver*

L_{wi} = Jumlah dinding tipe *i* antara *transmitter* dan *receiver*

L_{wi} = Redaman dinding tipe *i*

W = Jumlah dari tipe dinding

L_{fl} = Redaman antar lantai

L_{fr} = Jumlah lantai antara *transmitter* dengan *receiver*

n = *Empirical* parameter (0,46)

L_{p} = *Path Loss* = MAPL (*Maximum Allowed Path Lost*) [1][6]

2.4 Perhitungan Jumlah Access Point

Terdapat 2 cara untuk menghitung jumlah *access point* yang diperlukan yaitu

1. Dari kapasitas *user / capacity planning* yang digunakan

Cara pertama, dari persamaan berikut [3]

$$NAP = \frac{N \cdot BW_{user} \cdot \% \text{ Activity}}{\% \text{ Efficiency} \cdot \text{Baseline association rate per AP}} \tag{2}$$

Dimana

NAP = Jumlah *access point* yang diperlukan

BW *user* = *Bandwith* yang diperlukan tiap *user*

N *user* = Jumlah *user* pada *area* keseluruhan

% *Activity* = Jumlah *user* yang aktif pada saat bersamaan

% *Efficiency* = Efesiensi *channel*

Baseline association rate per AP = Berdasarkan spesifikasi data rate AP

Untuk menentukan jumlah *bandwith* yang diperlukan per *user* yaitu [3]

$$\text{Bandwith per user} = \frac{B}{Z} \tag{3}$$

2. Dari *link budget* yang direncanakan. *Link budget* merupakan metode yang digunakan untuk perencanaan suatu *link* transmisi yang melibatkan beberapa parameter seperti menghitung *loss* suatu *link* transmisi untuk kondisi tertentu.

Cara kedua, berdasarkan persamaan berikut: [3]

$$NAP = \frac{C_{Total}}{C_{Access Point}} \tag{4}$$

Dimana

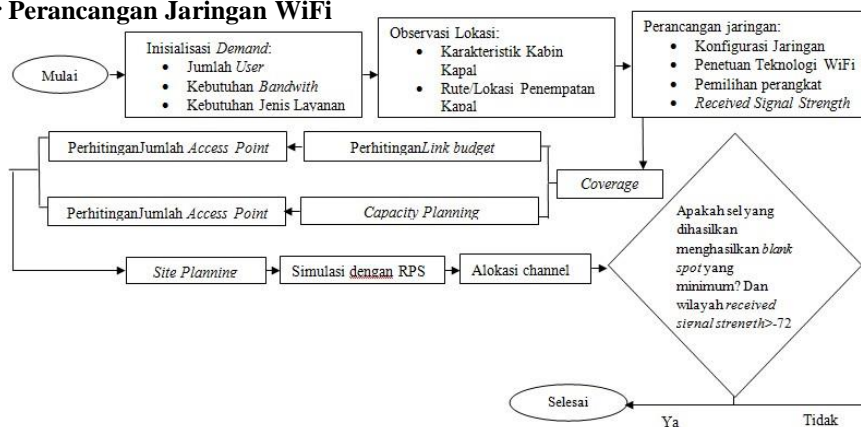
NAP = Jumlah *access point* yang diperlukan

C Total = Total *area* yang akan di *cover*

C *Access Point* = *Coverage* untuk satu *access point* dengan *power* maksimum

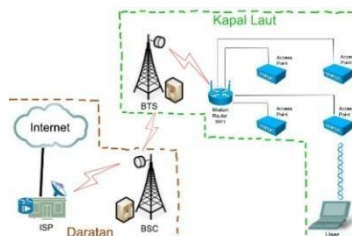
3. Perancangan Jaringan WiFi

3.1 Diagram Alir Perancangan Jaringan WiFi



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Jaringan WiFi

3.2 Skenario Perancangan Sistem Komunikasi WiFi pada Kabin Kapal



Gambar 2. Skenario Perancangan Sistem Komunikasi WiFi pada Kabin Kapal

Pada perancangan *coverage area* WiFi ini memanfaatkan sarana BTS yang diasumsikan telah ada pada kapal. Dari BTS kemudian terhubung dengan *modem router* GSM dan jaringan komunikasi dari luar akan disalurkan melalui *access point* yang telah terhubung juga dengan *modem router* GSM dengan menggunakan kabel ethernet UTP. Kemudian dari BTS akan diteruskan ke BSC dan terhubung dengan ISP penyedia internet.

3.3 Data Awal

3.3.1 Karakteristik Kapal

Lokasi perancangan jaringan *WiFi* dilakukan pada kapal penumpang Paul Ganguin Cruises Tere Moana.

Tabel 1 Karakteristik Kapal [7]

Jenis Kapal	Kapal Penumpang
Panjang Kabin Kapal	100 m
Lebar Kabin Kapal	15 m
Tinggi Kapal	21 m
Kelas	<i>Reguler, premium</i>
Jumlah Penumpang <i>Reguler</i>	74 Penumpang
Jumlah Penumpang <i>Premium</i>	16 Penumpang
Jmlah Awak Kapal	57 Penumpang

Perkiraan jumlah *user* yang dapat dilayani pada perancangan jaringan *WiFi* pada kapal laut penumpang ini adalah sebanyak 75% dari jumlah seluruh penumpang kapal yaitu sebanyak 110 penumpang kapal sebagai *user*. Dengan catatan seluruh penumpang kelas *premium* sebanyak 16 orang menggunakan internet semua.

3.3.2 Jenis-Jenis Layanan

Berikut ini jenis-jenis layanan yang ditawarkan kepada penumpang

Tabel 2 Layanan [8]

Jenis Layanan	Besar Data	<i>Transfer Rate</i> (Kbps)
Email	1-10 Kb	5
Download & Upload Data	1-10 Kb	10
Streaming Video	24 Mb	240
Streaming Audio	12 Mb	60
Teleconferance	50 Mb	255

3.4 Proses Perancangan

3.4.1 Capacity Planning

Berikut perhitungan *capacity planning* pada kabin kapal penumpang Paul Ganguin Cruises Tere Moana.

Kapasitas *user*: 147 orang (Jumlah kapasitas penumpang dan awak kapal)

Potensial *user*: 110 orang (75% asumsi dari kapasitas *user*)

Sehingga *user planning* yang aktif di kapal adalah=

$$\frac{110}{147} \times 100\% = 74,82\%$$

3.4.2 Pemilihan Teknologi dan Perangkat Jaringan

Penelitian ini teknologi yang digunakan adalah dengan teknologi standar 802.11n. Dengan pertimbangan

Tabel 3. Parameter [8]

Parameter	Nilai
<i>Carrier Frequency</i>	2,4 GHz
<i>Received Signal Strength</i>	Di atas -72 dBm
<i>Bandwith per User</i>	Minimal 255 Kbps

3.4.3 Jumlah Bandwith per User

Agar dapat mengetahui jumlah *bandwith per user* yang mampu diberikan oleh teknologi WiFi 802.11n maka dilakukan perhitungan berdasarkan *capacity user*. [3]

$$\begin{aligned}
 \text{Bandwith per user} &= \frac{150 \times \frac{2}{77}}{2} \\
 &= \frac{150}{77} \\
 &= 975 \text{ Kbps}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

3.4.4 Alokasi Channel

Pada teknologi WiFi dengan standar 802.11.n dapat menggunakan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz, dan pada penelitian ini digunakan frekuensi 2.4 GHz terdapat 3 channel yang tidak overlapping dengan antar channel yaitu channel 1, 6 dan 11. [5]

3.4.5 Perhitungan Link Budget

Link budget adalah metode untuk memperhitungkan jangkauan cakupan untuk suatu sel. Dibutuhkan MAPL (Maximum Allowed Path Lost) agar diperoleh jari-jari radius sel access point. [1]

$$\text{MAPL} = P_t + G_t - L_t + G_r - L_r - P_r \quad (6)$$

$$\text{MAPL} = 20 + 5 - 0,05 + 3 - 0,05 - (-65)$$

$$\text{MAPL} = 92,9 \text{ dB}$$

3.4.6 Redaman Indoor

Redaman indoor yaitu redaman yang terjadi karena diakibatkan oleh material bangunan seperti jenis dinding, lantai, kaca jendela, dan lain – lain. Penghalang tersebut dihitung berdasarkan sinyal yang menghalangi antara transmitter dan receiver. Dari perhitungan diperoleh, lantai 1 sebesar 16,2 dB, lantai 2 sebesar 15 dB, lantai 3 sebesar 15,6 dB, lantai 4 sebesar 14,1 dB.

3.4.7 Capacity Planning

3.4.7.1 Analisis Berdasarkan Kapasitas User

➤ Lantai 1

$$\text{NAP} = \frac{0,681 \times 57 \times 0,74}{0,9 \times 150} = 0,212 \cong 1\text{AP}$$

➤ Lantai 2

$$\text{NAP} = \frac{0,681 \times 29 \times 0,74}{0,9 \times 150} = 0,108 \cong 1\text{AP}$$

➤ Lantai 3

$$\text{NAP} = \frac{0,681 \times 38 \times 0,74}{0,9 \times 150} = 0,141 \cong 1\text{AP}$$

➤ Lantai 4

$$\text{NAP} = \frac{0,681 \times 16 \times 0,74}{0,9 \times 150} = 0,059 \cong 1\text{AP}$$

3.4.7.2 Analisis Berdasarkan Link Budget

Untuk menentukan jumlah access point dibutuhkan radius sel dengan persamaan free space loss [4]

$$\text{FSL} = 32,5 + 20 \log(k) + 20 \log(d) \quad (7)$$

$$100,104 = 20 \log 2400 + 20 \log d \text{ (km)} + 32,5$$

$$100,104 = 100,104 + 20 \log d \text{ (km)}$$

➤ Lantai 1

Sebelumnya telah didapatkan hasil indoor loss = 16,2 dB maka,

$$92,9 = 100,104 + \sum_{i=1}^W L_{i, \text{indoor}} + L_{\text{FSL}} \times \left(\frac{r}{d}\right)^2 \quad (8)$$

$$92,9 = 100,104 + 20 \log d (k) + 16,2$$

$$d = 67,57716$$

$$\text{Luas area sel, } A = 2,6 \times 67,57716^2$$

$$A = 11873,35213$$

$$\text{NAP} = \frac{1500}{11873,35213} = 0,12633 \approx 1$$

➤ Lantai 2

Sebelumnya telah didapatkan hasil indoor loss = 15 dB maka,

$$92,9 = 100,104 + \sum_{i=1}^W L_{i, \text{indoor}} + L_{\text{FSL}} \times \left(\frac{r}{d}\right)^2 \quad (9)$$

$$92,9 = 100,104 + 20 \log d (k) + 15$$

$$d = 57,517499$$

$$\text{Luas area sel, } A = 2,6 \times 57,517499^2$$

$$A = 8601,48325$$

$$\text{NAP} = \frac{1500}{8601,48325} = 0,1743885 \approx 1$$

➤ Lantai 3

Sebelumnya telah didapatkan hasil *indoor loss* = 15,6 dB maka,

$$\begin{aligned}
 \text{SPL} &= \text{EIRP} + \sum_{i=1}^N \text{G}_i + \text{G}_a \times \left(\frac{4\pi d^2}{\lambda^2}\right)^{-1} \\
 92,9 &= 100,104 + 20 \log d (k) + 15,6 \\
 d &= 72,41024 \\
 \text{Luas area sel, } A &= 2,6 \times 72,41024^2 \\
 A &= 13632,43225
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

$$\text{NAP} = \frac{1500}{13632,43225} = 0,110031 \approx 1$$

➤ Lantai 4

Sebelumnya telah didapatkan hasil *indoor loss* = 14,1 dB maka,

$$\begin{aligned}
 \text{SPL} &= \text{EIRP} + \sum_{i=1}^N \text{G}_i + \text{G}_a \times \left(\frac{4\pi d^2}{\lambda^2}\right)^{-1} \\
 92,9 &= 100,104 + 20 \log d (k) + 14,1 \\
 d &= 86,05973 \\
 \text{Luas area sel, } A &= 2,6 \times 86,05973^2 \\
 A &= 19256,32238
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

$$\text{NAP} = \frac{1050}{19256,32238} = 0,0545275 \approx 1$$

Dari hasil perhitungan dengan dua metode dalam penentuan jumlah *access point*, maka diperoleh
Tabel 4 Jumlah *access point*

	Berdasarkan Kapasitas <i>User</i>	Berdasarkan <i>link budget</i>
Lantai 1	1	1
Lantai 2	1	1
Lantai 3	1	1
Lantai 4	1	1

Dari dua metode, diperoleh hasil yang sama, baik berdasarkan kapasitas user atau berdasarkan link budget.

4. Hasil Simulasi dan Analisis

Simulasi dan analisa digunakan dengan *software* RPS dan dilakukan dari lantai 1-4 dengan tahapan per lantai. Pada percobaan simulasi dilakukan 5 kali percobaan per lantai, yang dimana setiap kategorinya dilakukan dengan posisi yang berbeda-beda dengan memindahkan posisi *access point* dan antena.

4.1 Hasil dan Analisis Simulasi Lantai 1

Percobaan pada lantai satu kabin kapal digunakan satu *access point* dengan *transmit power* 20 dB dan frekuensi 2.4 GHz. Maka diperoleh hasil sebagai berikut

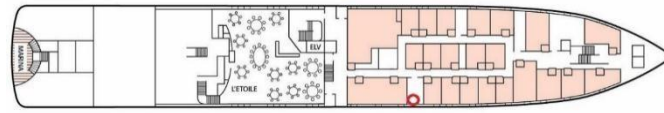
Tabel 5 Analisa lantai 1

Percobaan	Sinyal < -72 dBm	Area blank spot
I	60,2%	Elevator & ¼ ruang makan
II	47,6%	Elevator & beberapa kamar
III	15%	Elevator & beberapa kamar
IV	13%	Elevator & tangga
V	8,3%	Elevator

Dari tabel 5 maka didapatkan hasil yang terbaik yaitu pada pecobaan ke-V



Gambar 3 Denah kapal lantai 1 pecobaan ke-V modifikasi [7]



Gambar 4 Denah kapal lantai 1 pecobaan ke-II modifikasi [7]

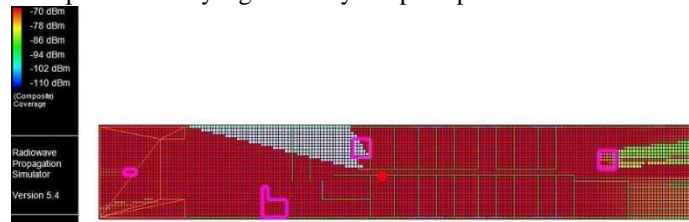
4.2 Hasil dan Analisis Simulasi Lantai 2

Percobaan pada lantai dua kabin kapal digunakan 1 *access point* dengan *transmit power* 20 dB dan frekuensi 2.4 GHz. Maka diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 6 Analisa lantai 2

Percobaan	Sinyal < -72 dBm	Area blank spot
I	44,1%	kamar 316, 314, 312, 310, 308, 306, 304, 302, <i>elevator</i>
II	19,7%	kamar 316, 314, 312, 310, 308, 306, 304, 302, <i>elevator</i>
III	10,1%	<i>elevator</i> , dan ¼ <i>area lounge</i>
IV	16,7%	<i>elevator</i> , resepsionis, butik, dan ¼ <i>area lounge</i>
V	27,3%	<i>elevator</i> , resepsionis, butik, dan ½ <i>area lounge</i>

Dari tabel 6 maka didapatkan hasil yang terbaik yaitu pada percobaan ke-III



Gambar 5 Denah kapal lantai 2 percobaan ke-III modifikasi [7]



Gambar 6 Denah kapal lantai 2 percobaan ke-III modifikasi [7]

4.3 Hasil dan Analisis Simulasi Lantai 3

Percobaan pada lantai tiga kabin kapal digunakan 1 *access point* dengan *transmit power* 20 dB dan frekuensi 2.4 GHz. Maka diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 7 Analisa lantai 3

Percobaan	Sinyal < -72 dBm	Area blank spot
I	37,6%	kamar 418, 416, 414, 412, 410, <i>elevator</i>
II	20,5%	kamar 418, 416, 414, 412, 410, 408, 406, 404, 402, <i>elevator</i>
III	14,1%	<i>elevator</i> dan tangga
IV	4,3%	area samping belakang kapal
V	38,4%	½ bagian <i>area</i> ruang makan kapal

Dari tabel 7 maka didapatkan hasil yang terbaik yaitu pada percobaan ke-IV



Gambar 7 Denah kapal lantai 3 percobaan ke-IV modifikasi [7]



Gambar 8 Denah kapal lantai 3 percobaan ke-IV modifikasi [7]

4.4 Hasil dan Analisis Simulasi Lantai 4

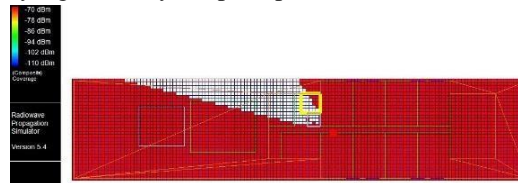
Percobaan pada lantai empat kabin kapal digunakan 1 *access point* dengan *transmit power* 20 dB dan frekuensi 2.4 GHz. Maka diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 8 Analisa lantai 4

Percobaan	Sinyal < -72 dBm	Area blank spot
I	0	kamar 508, 506, 504, 502, <i>elevator</i>
II	0	kamar 508, 506, 504, 502, <i>elevator</i>
III	0	<i>elevator</i> , tangga, dan 1/5 <i>area bar</i>

IV	0	<i>elevator, fitness center, spa, ½ bagian dari area bar, kolam renang dan area sun bathing</i>
V	0	<i>elevator, fitness center, spa, ½ bagian dari area bar, kolam renang dan area sun bathing</i>

Dari tabel 8 maka didapatkan hasil yang terbaik yaitu pada pecobaan ke-III



Gambar 9 Denah kapal lantai 4 pecobaan ke-III modifikasi [7]



Gambar 10 Denah kapal lantai 4 pecobaan ke-III modifikasi [7]

4.5 Alokasi Channel

Pemilihan *channel* / alokasi *channel* dilakukan agar tidak terjadi interferensi antar *access point* satu dengan yang lainnya. Namun pada penelitian ini tidak terdapat pada satu lantai terdapat dua *access point* yang dibutuhkan untuk dipasang, sehingga tidak diperlukan tindakan untuk pemilihan *channel*.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil perhitungan *link budget*, *capacity planning*, dan analisa dari hasil simulasi didapatkan, pada lantai 1 dibutuhkan 1 *access point* untuk dipasang dengan radius sel yang dihasilkan sebesar 68 m. 91,7% dari wilayah lantai 1 dapat ter-cover dengan kekuatan sinyal diatas -72 dBm, dan dengan rata-rata kekuatan sinyal diperoleh -56,31 dBm. Pada lantai 2 dibutuhkan 1 *access point* untuk dipasang dengan radius sel yang dihasilkan sebesar 62 m. 89,9% dari wilayah lantai 2 dapat ter-cover dengan kekuatan sinyal diatas -72 dBm, dan dengan rata-rata kekuatan sinyal diperoleh -56,16 dBm. Pada lantai 3 dibutuhkan 1 *access point* untuk dipasang dengan radius sel yang dihasilkan sebesar 58 m. 95,7% dari wilayah lantai 3 dapat ter-cover dengan kekuatan sinyal diatas -72 dBm, dan dengan rata-rata kekuatan sinyal diperoleh -53,77 dBm. Pada lantai 4 dibutuhkan 1 *access point* untuk dipasang dengan radius sel yang dihasilkan sebesar 69 m. 100% dari wilayah lantai 4 dapat ter-cover dengan kekuatan sinyal diatas -72 dBm, dan dengan rata-rata kekuatan sinyal diperoleh -49,76 dBm.

Pada penelitian lanjutan, dibutuhkan *software* yang lebih baik dari RPS dan dibutuhkan tingkat akurasi yang lebih pada sisi material data *base* dengan komponen ϵ (*Epsilon*) *real* dan *imaginer* dari material bangunan.

Daftar Pustaka:

- [1] Assistant Team of Mobile Communication Laboratory Faculty of Electric Telkom University. 2011. *LTE Advance and WiFi Femtocell Planning for Data Offload with Coverage Simulation Using RPS*. Mobile Communication Laboratory Faculty of Electric Telkom University.
- [2] Azhar, Mariza. Priambodo, Gotama Edo. *IEEE 802.11g*. Jurusan Teknik Elektro FT UGM. Yogyakarta.
- [3] Fajar, Firman. 2010. *Perencanaan Coverage Indoor Wireless Local Area Network (WLAN) di Hotel Graha Petrokimia Gresik*. Skripsi: Fakultas Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- [4] Hashemi. 1999. *The Indoor Radio Propagation Channel*. IEEE Journal. [Online] Available at: www.IEEEJournal.com. [Accessed 28 Mei 2015].
- [5] *List of WLAN channels*. [Online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_WLAN_channels. [Accessed 14 Januari 2016]
- [6] Morgan, Kaufmann. 2007. *Network Analysis Architecture and Design Third Edition*. United States of America.
- [7] *Paul Gauguin Tere Moana*. [Online] Available at: <http://www.destinology.co.uk/cruise/cruise-lines/paul-gauguin/tere-moana/>. [Accessed 28 Mei 2015].
- [8] Santoso, Puji Edriany. 2013. *Analisa Perencanaan Coverage Area WiFi 802.11g di Dalam Pesawat Udara Boeing 737-900ER*. Fakultas Teknik Elektro IT Telkom. Bandung.