

ANALISIS DAN OPTIMALISASI CAKUPAN AREA WI-FI DI KAMPUS UNIVERSITAS BINADARMA

Irwansyah¹, Fatoni*²
Dosen Universitas Bina Darma^{1,2}
Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang
Sur-el : irwansyah@binadarma.ac.id¹, fatoni@binadarma.ac.id²

Abstract : *One of the facilities for Lecturers, Educators and Students provided by the University of Bina Darma Palembang to access the internet is the WLAN network which is available on every floor of the Main Campus. Wireless Local Area Network (WLAN) is a computer network that uses radio and infrared frequencies as data transmission media. The existing problems Based on direct measurements on the 1st floor, 2nd floor, 3rd floor, 4th floor, 5th floor, 6th floor and 7th floor (attached), the signal strength on each floor is still categorized as unstable, namely poor (no signal).) and fair (weak). The purpose of this study is to optimize the range of the Wi-Fi network signal using the Top-Down method. Top-Down method, is an approach that leads to the fulfillment of the company's business needs and goals. Through a clear business orientation, it can support the direction and goals of achieving company goals more efficiently and effectively.*

Keywords: WLAN, Internet, Optimization

Abstrak : *Salah satu fasilitas Dosen, Tenaga Pendidik dan Mahasiswa yang disediakan oleh pihak Universitas Bina Darma Palembang untuk mengakses internet adalah jaringan WLAN yang tersedia di setiap lantai Kampus Utama. Wireless Local Area Network (WLAN) adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio dan infrared sebagai media transmisi data. Adapun permasalahan yang ada Berdasarkan pengukuran secara langsung pada lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4, lantai 5, lantai 6 dan lantai 7 (terlampir), kekuatan sinyal pada masing-masing lantai masih dikategorikan tidak stabil yaitu poor (tidak ada sinyal) dan fair (lemah). Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan optimalisasi jangkauan sinyal jaringan Wi-Fi dengan menggunakan metode Top-Down. Metode Top-Down, adalah pendekatan yang mengarah kepada pemenuhan kebutuhan dan sasaran bisnis perusahaan. Melalui orientasi bisnis yang jelas dapat menunjang arah dan sasaran pencapaian tujuan perusahaan secara lebih efisien dan efektif.*

Kata kunci: WLAN, Internet, optimalisasi

1. PENDAHULUAN

Universitas Bina Darma Palembang saat ini memiliki 3 gedung kampus, yaitu gedung Kampus Utama, Kampus B, dan gedung Kampus C. Masing-masing gedung kampus Universitas Bina Darma Palembang telah dilengkapi dengan jaringan *hotspot* yang menjadi salah satu fasilitas yang disediakan oleh pihak Universitas Bina Darma Palembang untuk mengakses *internet*. Dalam mengakses jaringan *internet* di Universitas Bina Darma Palembang yaitu

menggunakan jaringan LAN dan jaringan *Wireless* dengan *Access Point* sebagai perangkat perantara layanan akses *internet via mobile*.

Jaringan *Wireless* (WLAN) sangat diperlukan sebagai penunjang aktivitas akademik baik untuk mahasiswa, staff, karyawan, dosen dan seluruh elemen yang berkaitan langsung dengan kegiatan perkuliahan yang ada di Universitas Bina Darma Palembang. *Wireless Local Area Network* (WLAN) adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio dan infrared sebagai media transmisi data.

Wireless LAN sering disebut jaringan nirkabel atau jaringan *wireless*. Wireless LAN bekerja dengan menggunakan gelombang radio [1].

Pada penelitian ini, penulis akan melakukan pengamatan terhadap layanan akses internet melalui *hotspot Wifi* Dosen Karyawan UBD dan *Wifi* Mahasiswa UBD yang ada di Universitas Bina Darma Palembang dengan mengukur kekuatan sinyal pada setiap *access point* dan mencari titik-titik *black spot* (area yang tidak terjangkau) oleh *access point*.

Tabel 1. Pengukuran Awal Kualitas Wifi di Kampus Utama

Lokasi	SSID	Sinyal (dBm)	Kualitas
L-1A	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
	- Mahasiswa UBD	-76	Fair
L-1B	- Dosen Karyawan UBD	-79	Fair
	- Mahasiswa UBD	-92	Poor
L-2A	- Dosen Karyawan UBD	-77	Fair
	- Mahasiswa UBD	-95	Poor
L-2B	- Dosen Karyawan UBD	-70	Good
	- Mahasiswa UBD	-74	Good
L-3A	- Dosen Karyawan UBD	-69	Good
	- Mahasiswa UBD	-78	Fair
	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
L-3B	- Mahasiswa UBD	-55	Excellent
	- Dosen Karyawan UBD	-55	Excellent
L-3C	- Mahasiswa UBD	-65	Good
L-4A	- Dosen Karyawan UBD	-65	Good
	- Mahasiswa UBD	-74	Good
L-4B	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
	- Mahasiswa UBD	-95	Poor

L-4C	- Dosen Karyawan UBD	-65	Good
	- Mahasiswa UBD	-65	Good
L-5A	- Dosen Karyawan UBD	-77	Fair
	- Mahasiswa UBD	-84	Fair
L-5B	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
	- Mahasiswa UBD	-82	Fair
L-6A	- Dosen Karyawan UBD	-77	Fair
	- Mahasiswa UBD	-59	Good
L-7A	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
	- Mahasiswa UBD	-65	Goodr
L-7B	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
	- Mahasiswa UBD	-95	Poor
L-7C	- Dosen Karyawan UBD	-95	Poor
	- Mahasiswa UBD	-90	Poor

Berdasarkan pengukuran secara langsung pada lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4, lantai 5, lantai 6 dan lantai 7 (terlampir), kekuatan sinyal pada masing-masing lantai masih dikategorikan tidak stabil yaitu *poor* (tidak ada sinyal) dan *fair* (lemah). Dari identifikasi permasalahan itu maka peneliti bertujuan untuk melakukan optimalisasi jangkauan sinyal jaringan Wi-Fi. Adapun metode yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Top-Down*, pendekatan ini mengarah kepada pemenuhan kebutuhan dan sasaran bisnis perusahaan. Melalui orientasi bisnis yang jelas dapat menunjang arah dan sasaran pencapaian tujuan perusahaan secara lebih efisien dan efektif. 4 fase utama dalam metode *Top-Down* [2] :

1. Menganalisis Kebutuhan
Tahap ini menghasilkan model kebutuhan pengembangan jaringan WLAN. Fase diawali dengan mengumpulkan informasi kebutuhan melalui wawancara dan pengukuran WLAN yang sudah ada.
2. Membangun Desain Logis Jaringan
Model yang dihasilkan antara lain: topologi logis, pemetaan alamat jaringan, pemetaan WLAN dan manajemen jaringan, serta perencanaan layanan jaringan.
3. Desain Jaringan Fisik
Tahap ini menghasilkan desain jaringan fisik yang berupa: pemilihan teknologi dan spesifikasi infrastruktur jaringan komputer termasuk kabel, switch, Access point, dan router, dan perencanaan penempatan perangkat infrastruktur jaringannya.
4. Pengujian dan Mendokumentasikan Desain Jaringan.

5. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Manual Random Sampling

Random sampling adalah sistem pengambilan sampel secara acak untuk menentukan sampel yang akan dijadikan sumber data sebenarnya, misalnya dengan pengambilan sampel pada jarak yang memiliki hambatan dan tanpa hambatan. Peneliti menggunakan aplikasi InSSIDer dengan membuat titik-titik secara random pada denah lokasi, setiap titik pada AP memberikan data faktual berupa RSSI yang berbeda-beda dari setiap titiknya, data tersebut tergantung pada jarak dari lokasi titik AP dan keadaan dilapangan. Dengan menggunakan

aplikasi InSSIDer, maka aplikasi ini akan mengetahui MAC address, SSID, RSSI, Channel, grafik dan Vendor dari sebuah AP.

2.2 Wireless access point (WAP)

Wireless access point (WAP) merupakan perangkat jaringan yang menghubungkan perangkat-perangkat jaringan yang menuju jaringan wireless ataupun yang berasal dari jaringan wireless. Perangkat ini berfungsi sebagai hub atau switch pada jaringan wireless atau nirkabel, dan saat ini ada yang dapat difungsikan sebagai router untuk menjembatani antar jaringan yang berbeda. Daya jangkauan wireless access point bergantung pada kekuatan sinyal pancarannya. Satuan untuk kekuatan sinyal dinyatakan dalam dBm (decibel) dengan dipengaruhi oleh daya (watt). Kekuatan sinyal dapat dirumuskan sebagai berikut [3]:

$$P(\text{dBm}) = 10 \log \frac{P(\text{watt})}{10^{-3} \text{ watt}}$$

P (dBm) : Kekuatan access point dalam dBm

P (watt) : Kekuatan access point dalam watt

2.3 Standarisasi Wireless LAN

Standar 802.11a yang beroperasi pada pita 5 GHz, standar ini menggunakan skema modulasi yang disebut orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) dengan kecepatan transmisi data mencapai 54 Mbps. Keuntungan utama dari standar ini adalah kapasitasnya yang cukup tinggi menjadikan standar ini sebagai pilihan yang tepat untuk mendukung aplikasi yang membutuhkan performa tinggi, seperti streaming video. Kekurangan dari standar ini adalah terbatasnya cakupan area pancarnya karena menggunakan

pita frekuensi 5 GHz. Pita ini hanya dapat mencakup area tidak lebih dari 50 meter pada berbagai fasilitas, akibatnya standar ini memerlukan AP yang lebih banyak [4].

2.3.1 WLAN 802.11g

Standar 802.11g dikeluarkan pada bulan juni 2013. Standar ini beroperasi pada frekuensi yang sama seperti standar 802.11b yaitu pada pita 2.4 GHz hingga 2.497 GHz. Tetapi standar ini menggunakan teknik modulasi OFDM yang digunakan pada standar 802.11a. kombinasi dari fitur ini menghasilkan infrastruktur yang lebih cepat, lebih murah, serta koneksi yang lebih luas. Keunggulan dari standar ini adalah memiliki kompatibilitas dengan standar 802.11b, dimana kita hanya perlu meng-upgrade AP pada jaringan 802.11b ke standar 802.11g. tetapi peralatan pada standar 802.11b tidak memahami transmisi pada peralatan 802.11g karena perbedaan teknik modulasi pada kedua standar [5].

Tabel 2. Kategori Berdasarkan Kualitas Sinyal

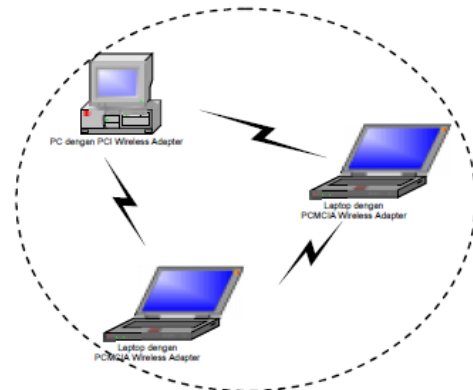
Kategori	Kualitas Sinyal (dBm)
Excellent	-10 to -57 dBm (75-100%)
Good	-58 to -75 dBm (40-74%)
Fair	-76 to -85 dBm (20-39%)
Poor	-86 to -95 dBm (0-19%)

2.4 Topologi Wireless LAN

2.4.1 Mode Ad-Hoc

Mode Ad-Hoc adalah suatu kondisi jaringan wireless yang tidak menggunakan access point. Artinya, antar client langsung terkoneksi satu dengan yang lainnya. Jika merasa asing dengan istilah Ad-Hoc, mungkin istilah Peer-to-peer dapat lebih mempermudah

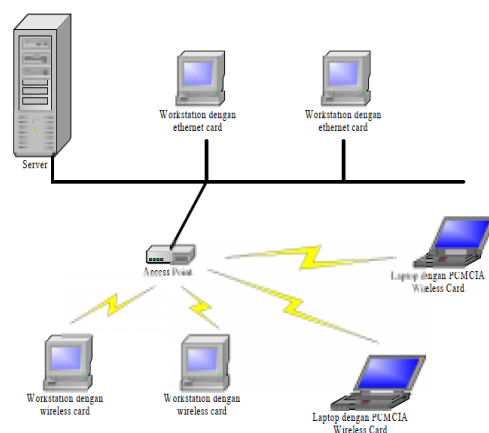
mengenalinya koneksi Ad-Hoc. Prinsip kerjanya sama saja dengan Peer-to-peer. Disini setiap client akan saling terkoneksi secara langsung [6]



Gambar 1. Topologi Mode Ad-Hoc

2.4.2 Mode Infrastructure

Mode infrastructure adalah kondisi suatu jaringan dengan menggunakan suatu titik pusat yaitu access point. Semua client terhubung ke jaringan harus terkoneksi ke access point terlebih dahulu, baru kemudian dapat mengakses resource dari network/client lain yang ada. Untuk topologi infrastruktur, tiap PC mengirim dan menerima data dari sebuah titik akses, yang dipasang di dinding atau langit-langit berupa sebuah kotak kecil berantena [6].



Gambar 2. Model Infrastruktur

2.5 Hotspot.

Hotspot (Wi-Fi) merupakan suatu area dimana suatu koneksi internet dapat berlangsung tanpa kabel. Jaringan *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* menjadi teknologi alternatif dan relatif lebih mudah untuk diimplementasikan di lingkungan kerja. *Hotspot (Wi-Fi)* juga merupakan salah satu bentuk pemanfaatan teknologi pada lokasi-lokasi publik seperti taman, perpustakaan, restoran, kampus ataupun bandara, beberapa diantaranya bahkan dapat diakses secara cuma-cuma. Dengan teknologi ini, individu dapat mengakses jaringan seperti internet melalui komputer atau laptop yang user miliki di lokasi-lokasi dimana *hotspot (Wi-Fi)* disediakan [7].

2.6 Karakteristik Wi-Fi

Jaringan wifi mempunyai karakteristik yang berbeda dengan jaringan kabel pada umumnya. Pada jaringan *wireless/wifi/nirkabel* banyak faktor yang mempengaruhi kinerja dan kehandalan dari jaringan wifi. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah panjang gelombang (*wavelength*), Studi Awal Teknologi frekuensi yang digunakan dalam transmisi data, amplitude (kekuatan sinyal), dan EIRP (*Effective isotropic Radiated Power*). Faktor-faktor tersebut di atas biasa dikaitkan dengan sinyal gelombang radio, hal ini karena jaringan *wireless* menggunakan gelombang radio dalam mentransmisikan datanya [8].

2.7. Coverage Area access point

Besar *coverage area* atau area cakupan dari *access point* diperlukan untuk mengetahui sebaran sinyal dari perangkat akses point yang

berada pada setiap titik diperlukan sebuah perhitungan yang disebut *Radio Link Calculation*. Dalam *Radio Link Calculation*, terdapat beberapa parameter penting yang harus dihitung dengan tepat untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan baik yaitu; perhitungan *System Operating Margin (SOM)*, perhitungan *Free Space Loss (FSL)*, pembatasan EIRP, perhitungan *Fresnel Zone Clearance (FZC)* serta penempatan antena, harus didapatkan sekitar 10 - 15 db som pada sistem penerima dan mengirim[9].

2.8. Propagasi gelombang radio

Propagasi gelombang radio didefinisikan sebagai perambatan gelombang radio di suatu medium (umumnya udara). Propagasi gelombang radio dapat dikatakan ideal jika gelombang yang dipancarkan oleh antena pemancar diterima langsung oleh antena penerima tanpa melalui suatu hambatan (*line of sight/LOS*) [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Visualisasi Dengan Software Ekahau.

1. Visualisasi pada Lantai 1



Gambar 3. Hasil Visualisasi Lantai 1

Dari gambar 3 hasil visualisasi menggunakan software Ekahau Heatmapper ditemukan beberapa masalah di area lantai 1, yaitu:

1. Jangkauan sinyal access point mencakup seluruh area tetapi masih ada area yang kekuatan sinyalnya tidak stabil.
2. Penempatan access point kurang tepat.
3. Adanya *absorption*, yang disebabkan oleh kaca dan tembok yang membuat sinyal melemah.

2. Visualisasi pada Lantai 2

Dari gambar 4 sketsa visualisasi menggunakan software Ekahau Heatmapper ditemukan beberapa masalah di area lantai 2, yaitu:

1. Jangkauan sinyal *access point* mencakup seluruh area lantai 2 tetapi sebagian area kekuatan sinyalnya lemah. Warna kuning menandakan area yang kekuatan sinyalnya lemah.
2. Penempatan *access point* kurang tepat.
3. Adanya *absorption*, yang disebabkan tembok dan kaca yang menyebabkan sinyal melemah.



Gambar 4. Hasil Visualisasi Lantai 2

3. Visualisasi pada Lantai 3

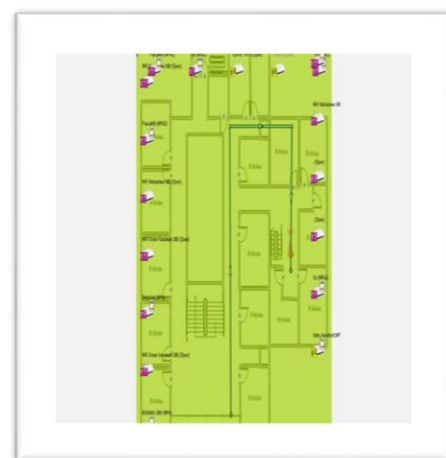


Gambar 5. Hasil Visualisasi Lantai 3

Dari gambar 5 sketsa visualisasi menggunakan software Ekahau HeatMapper kekuatan sinyal di lantai ini dikategorikan stabil dan tidak ditemukan masalah di area lantai 3. Warna hijau tua menandakan area memiliki kekuatan sinyal yang sangat kuat dan warna hijau muda menandakan area dengan kekuatan sinyal kuat.

4. Visualisasi pada Lantai 4

Dari gambar 6 sketsa visualisasi di atas menggunakan software Ekahau HeatMapper kekuatan sinyal di lantai ini dikategorikan stabil dan tidak ditemukan masalah di area lantai 4. Warna hijau menandakan area yang memiliki kekuatan sinyal sedang.



Gambar 6. Hasil Visualisasi Lantai 4

5. Visualisasi pada Lantai 5

Dari gambar 7 sketsa visualisasi menggunakan software Ekahau HeatMapper kekuatan sinyal di lantai ini tidak stabil dan ditemukan beberapa masalah di area lantai 5, yaitu:

1. Jangkauan sinyal *access point* mencakup seluruh area lantai 5 tetapi masih ada area yang kekuatannya lemah. Warna kuning menandakan area yang kekuatannya lemah.
2. Penempatan *access point* kurang tepat.
3. Adanya *absorption*, yang disebabkan oleh kaca dan tembok yang membuat sinyal melemah.



Gambar 7. Hasil Visualisasi Lantai 5

6. Visualisasi pada Lantai 6

Dari gambar 8 sketsa visualisasi menggunakan software Ekahau HeatMapper kekuatan sinyal di lantai ini dikategorikan stabil dan tidak ditemukan masalah di area lantai 6, dikarenakan warna yang tervisualisasi warna hijau tua yang menandakan area tersebut memiliki kekuatan sinyal yang sangat kuat dan

untuk warna hijau muda menandakan area yang memiliki kekuatan sinyal kuat.



Gambar 8. Hasil Visualisasi Lantai 6

7. Visualisasi pada Lantai 7

Dari gambar 9 sketsa visualisasi di atas menggunakan software Ekahau HeatMapper kekuatan sinyal di lantai ini dikategorikan stabil dan tidak ditemukan masalah di area lantai 7. Adapun visualisasi yang terlihat di lantai 7 berwarna hijau muda yang menandakan area tersebut memiliki sinyal kuat.



Gambar 9. Hasil Visualisasi Lantai 7

3.2 Optimalisasi Area Wifi

Berdasarkan hasil analisis melalui visualisasi dengan menggunakan *software Ekahau HeatMapper* terdapat beberapa lantai yang harus dioptimalisasikan lagi cakupan area wifi dengan menambahkan beberapa *titik Access point*.

1. Optimalisasi Wifi di Lantai 1

Gambar 10 merupakan hasil dari *coverage visualisasi* pada lantai 1 setelah dilakukan *optimalisasi* penempatan titik *access point* berupa pemindahan letak *access point* sebelumnya dan penambahan 1 *access point* baru.

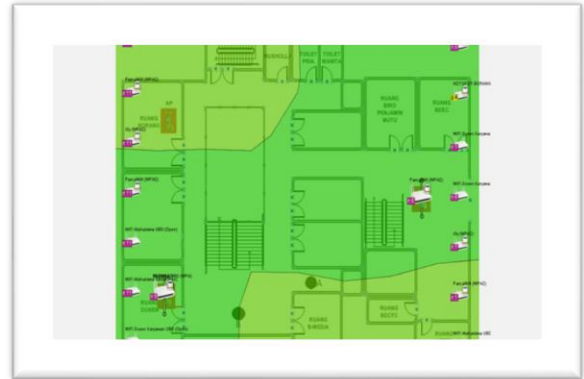


Gambar 10. Hasil Visualisasi di lantai 1 Setelah Optimalisasi.

2. Optimalisasi Wifi di Lantai 2

Dari hasil analisis visualisasi wifi di lantai 2 maka perlu adanya optimalisasi terhadap permasalahan wifi yang ada di area lantai 2, disini peneliti memberikan solusi untuk memecahkan masalah tersebut dengan menonaktifkan 1 *access point* di lantai 2, karena terjadinya *noise* dikarenakan ada *access point* yang berdekatan sehingga menimbulkan meredamnya sinyal. Gambar 11 merupakan

hasil dari *coverage visualisasi* pada lantai 2 setelah dilakukan optimalisasi penempatan titik *access point* dengan menonaktifkan 1 *access point*.



Gambar 11. Hasil Visualisasi dilantai 2 Setelah Optimalisasi.

3. Optimalisasi Wifi di Lantai 5



Gambar 12. Hasil Visualisasi di lantai 5 Setelah Optimalisasi.

Berdasarkan permasalahan yang ada di area lantai 5, peneliti memberikan solusi untuk memecahkan masalah tersebut dengan merubah letak *access point* sebelumnya supaya seluruh area di lantai tersebut bisa terjangkau oleh *access point* dan di setiap area memiliki kekuatan sinyal yang kuat.

3.3. Hasil Evaluasi Setelah Optimalisasi

Berikut hasil evaluasi dari kondisi awal pengambilan data di setiap lantai Kampus Utama

Universitas Bina Darma berdasarkan jumlah *Access Point*, posisi *Access Point*, cakupan area Wifi.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Sebelum Optimalisasi Wifi

No	Lokasi	Jumlah AP	Posisi AP	Ruangan Yang Tidak Tercover
1	Lantai 1	1	Ruang Kaprodi dan Dekan	Loket, Biro Keuangan, Lobby, P.R.2, P.R.1, Rektor, PPM, Tunggu Mahasiswa dan Meeting
2	Lantai 2	3	Ruang Dosen, Ruang Borang dan Depan Ruang BDEC	Dosen, Borang, Biro Penjamin Mutu, BDEC, B-Media, BDCTC, LPPM
3	Lantai 3	1	Depan Ruang U307	Tidak Ada
4	Lantai 4	1	Depan Ruang U401	Tidak Ada
5	Lantai 5	1	Depan Ruang U507	U501, U502 dan U509
6	Lantai 6	1	Depan Ruang Aula	Tidak Ada
7	Lantai 7	2	Depan Ruang Laboratorium MTI dan Samping Ruang U705	Tidak Ada

Dari tabel 3 bahwa masih banyak area di Kampus Utama Universitas Bina Darma yang tidak mendapat sinyal *hotspot* disebabkan

beberapa faktor di antaranya, penempatan *access point* yang kurang tepat, adanya sesuatu yang meredam sinyal seperti dinding dan kaca, serta *access point* yang tidak berfungsi.

Setelah melakukan optimalisasi terhadap posisi Wifi di beberapa lantai seperti lantai 1, lantai 2 dan lantai 5, peneliti melakukan pengujian *visualisasi* kembali dengan menggunakan *software Ekahau HeatMapper*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa tidak ada lagi ruangan dan lantai yang tidak tercover sinyal Wifi.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Setelah Optimalisasi

No	Lokasi	Jumlah AP	Posisi AP	Ruangan Yang Tidak Tercover
1	Lantai 1	2	Ruang Kaprodi dan Dekan	Tidak Ada
2	Lantai 2	2	Ruang Dosen dan Depan Ruang BDEC	Tidak Ada
3	Lantai 3	1	Depan Ruang U307	Tidak Ada
4	Lantai 4	1	Depan Ruang U401	Tidak Ada
5	Lantai 5	1	Samping Ruang U507	Tidak Ada
6	Lantai 6	1	Depan Ruang Aula	Tidak Ada
7	Lantai 7	2	Depan Ruang Laboratorium MTI dan Samping Ruang U705	Tidak Ada

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian terhadap jaringan Wifi setiap lantai kampus Universitas Bina Darma adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pengukuran kualitas sinyal wifi di setiap lantai, masih ada beberapa lantai yang sinyal wifi nya kurang baik, seperti lantai 1, lantai 2 dan lantai 5 kekuatan sinyal pada masing-masing lantai masih dikategorikan tidak stabil yaitu *poor* (tidak ada sinyal) dan *fair* (lemah).
2. Pengujian cakupan area wifi dengan menggunakan *software Ekahau HeatMapper* di setiap lantai kampus Utama Universitas Bina Darma sangat membantu sekali, ini terlihat ruangan manasaja yang tidak tercover sinyal wifi.
3. Setelah dilakukan *optimalisasi* terhadap jaringan wifi dilantai 1, lantai 2 dan lantai 5, yang mempunyai permasalahan jangkauan sinyal *wifi*, maka tidak ditemukan lagi area *blank spot* di setiap lantai tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizal Munadi dan Abdul Malik, “*Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan Wireless LAN (WLAN) dengan Menggunakan Antena Eksternal Yagi 2,4 GHz dan Grid 2,4 GHz*,” Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro, 2015, p. 114.
- [2] Syahril Rizal, Benny Wilson Saputra, “*Penerapan Metode Top-Down dalam Pengembangan Jaringan Komputer Lokal Perusahaan*,” Jurnal Sistem Informasi, 2018, p. 131.
- [3] M. Ficky Duskarnaen dan Febri Nurfalih, “*Analisa, Perancangan, dan Implementasi Jaringan Wireless Point to Point Antara Kampus A dan Kampus B Universitas Negeri Jakarta*,” Jurnal PINTER, 2017, p. 134

- [4] D. Agus Virgono, “*Analisa Pengaruh Besar Area Hotspot dan Interferensi Pada WLAN IEEE 802.11b*,” Jurnal Penelitian dan Pengembangan TELEKOMUNIKASI, 2009, p. 4-9.
- [5] Irwansyah, Helda Y, “*Redesign dan Pemetaan Jaringan Wlan Berdasarkan Cakupan Area DiKantor Dinas Pendidikan Kayuagung*,” Jurnal Ilmiah Matrik, 2019, p. 194-203.
- [6] T.Arinto, “*Implementasi Wireless Local Area Network dalam RT/RW Net*,” Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, 2009, p.152 – 157.
- [7] Feby Ardianto dkk, “*Jaringan Hotspot Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode Otentikasi Pengguna (User)*,” Jurnal Surya Energy, 2018, p.166 – 171.
- [8] Asep Insani, A Harimawan, “*Studi Awal Teknologi Wifi Untuk Diimplementasi Pada Pembuatan Prototipe Sistem Remote Terminal Unit Multi Sensor Dengan Energi Mandiri*,” Buletin Pos dan Telekomunikasi, 2012, p.225 – 240.
- [9] Hairul Fahmi, “*Efektifitas Wireless LAN Berbasis 802.11 b/g Sebagai Solusi Jaringan Kampus*,” Indonesian Journal on Networking and Security, 2015, p.34 – 38.
- [10] Kurnia P. Kartika, dkk, “*Optimasi Penataan Sistem Wi-fi di Pens-ITS dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika*,” Sempro Teknik Telekomunikasi PENS-ITS, 2010, p1 – 7.