

Optimasi Penempatan Lokasi *Access Point* dengan Metode *Simulated Annealing* dan *Trilateration* (Studi Kasus : Universitas Budi Luhur)

Hidayatul Ichwan¹, Mardi Hardjianto²

^{1,2,3}Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur

e-mail: ¹ichwanbl@gmail.com, ²mardi.hardjianto@gmail.com

INTISARI

Teknologi tanpa kabel yang lebih dikenal dengan Wi-Fi. Wi-Fi (Wireless Fidelity) adalah koneksi tanpa kabel yang menghubungkan jaringan komputer, seperti ponsel yang menggunakan teknologi radio sehingga pengguna dapat melakukan transfer data dengan cepat dan aman. Kebutuhan akan Wi-Fi terlihat dengan jelas, baik di rumah, di kantor-kantor, di kampus, maupun pusat-pusat bisnis. Trafik pengguna Wi-Fi semakin tinggi, namun pemasangan Access Point belum tepat banyak access point yang terpasang yang pemasangannya tidak menentukan jarak antar access point. Menyebabkan penumpukan sinyal dengan access point lain dan area yang tidak tercover oleh access point atau area blankspot. Banyaknya pemasangan access point yang tidak tepat menjadi permasalahan yaitu koneksi Wi-Fi yang tidak stabil dan banyaknya tempat yang tidak terjangkau oleh sinyal Wi-Fi atau blankspot. Salah satu metode yang dipakai dalam penentuan pemasangan access point saat ini adalah menggunakan metode Simulated Annealing dan Trilateration. Penelitian ini akan membahas optimasi pemasangan access point dengan menggunakan metode trilateration yang digunakan untuk mengukur jarak antar access point dan Simulated Aneling digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal Wi-Fi. Dari hasil pemasangan Access point dengan menggunakan metode trialteration dan simulated annealing dapat mengurangi area blankspot dan mengurangi penumpukan sinyal dengan access point lain.

Kata Kunci : access point, Simulated Annealing, Trilateration, Sinyal, Area.

ABSTRACT

Wireless technology, better known as Wi-Fi. Wi-Fi (Wireless Fidelity) is a wireless connection that connects computer networks, such as mobile phones that use radio technology so that users can transfer data quickly and safely. The need for Wi-Fi is clearly visible, both at home, in offices, on campus, and business centers. Wi-Fi user traffic is getting higher, but the installation of Access Points is not right yet, many installed access points do not determine the distance between access points. Causes signal buildup with other access points and areas not covered by the access point or blankspot area. The number of improper access point installations is a problem, namely unstable Wi-Fi connections and many places that are not covered by Wi-Fi or blankspot signals. One of the methods used in determining the installation of an access point is to use the Simulated Annealing and Trilateration method. This study will discuss the optimization of the installation of access points using the trilateration method used to measure the distance between access points and Simulated Aneling is used to measure the strength of Wi-Fi signals. From the results of installing Access Points using the method of trialteration and simulated annealing can reduce the blankspot area and reduce the buildup of signals with other access points.

Keywords: access point, Trilateration, Anneling Simulation, Signal, Area

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi pada saat ini sangat berkembang pesat, hampir semua aspek kehidupan menggunakan layanan internet. Dari yang awalnya menggunakan jaringan kabel sudah berkembang dengan adanya teknologi tanpa kabel atau yang lebih dikenal dengan Wi-Fi. Wi-Fi (Wireless Fidelity) merupakan salah satu teknologi komunikasi yang bekerja pada perangkat dan jaringan lokal tanpa kabel (nirkabel).

Pada saat ini Wi-Fi merupakan koneksi internet yang paling dicari oleh masyarakat bagaimana tidak Wi-Fi tidak hanya dapat digunakan untuk mengakses internet. Tetapi juga Wi-Fi dapat digunakan untuk membuat jaringan tanpa kabel baik di rumah, di kantor-kantor, di kampus, maupun pusat-pusat bisnis. Teknologi Wi-Fi memberikan kebebasan pada pemakainya untuk mengakses internet, atau mentransfer data dari ruang meeting, kamar hotel dan cafe-cafe yang bertanda “Wi-Fi HotSpot”

Metode trilaterasi adalah metode mencari estimasi posisi berdasarkan referensi dengan jumlah minimal tiga titik referensi yang sudah ditentukan, titik perpotongan ketiga transmitter menunjukkan posisi receiver (Wibowo, 2018). Posisi access point sangat berpengaruh terhadap area tercover untuk penerima pada sebuah jaringan Wi-Fi. Semakin optimal penempatan posisi access point, semakin optimal juga area tercover untuk penerima (Puspitasari dkk, 2015).

Sebagai indeks yang menunjukkan kekuatan sinyal yang diterima pada antarmuka antena, dapat digunakan untuk menganalisis sinyal yang diterima dari receiver. Pembagian kualitas jaringan wireless berdasarkan kekuatan sinyalnya yaitu Exceptional Better than -40, Very Good -40 to -55, Good -55 to -70, Marginal -70 to -80 dan Intermittent to No Operation -80 and beyond (Titahningsih dkk, 2018)

Kebutuhan akan Wi-Fi terlihat dengan jelas, salah satunya di Universitas Budi Luhur antara lain usernya adalah mahasiswa, dosen dan karyawan yang menggunakan fasilitas tersebut. Trafik pengguna semakin tinggi dapat dilihat pada sistem pemantau. Di Universitas Budi Luhur dari segi penggunaan pada saat jam aktif belajar mengajar trafik penggunaan Wi-Fi sangat tinggi. Kinerja Jaringan Wi-Fi yang sudah ada belum optimal dalam melayani seluruh area yang ada. Penempatan access point yang kurang tepat yang menyebabkan penumpukan sinyal dengan access point lain dan area yang tidak tercover oleh access point atau area blankspot. Menimbulkan access point

yang terpasang lebih dari satu perangkat dengan nama ssid yang sama dengan pemasangannya menumpuk akan terlihat tidak berguna karena akan terlihat salah satu access point tidak bekerja, sementara itu di lain area tidak terdapat koneksi sama sekali (area blankspot). Penempatan access point yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan kualitas sinyal yang terbaik dan koneksi internet yang stabil sehingga dengan pemasangan access point yang tepat yang tidak menumpuk menjadikan semua perangkat Wi-Fi bekerja dan mengurangi area blankspot.

Berdasarkan permasalahan yang muncul tersebut penulis mengusulkan optimasi penempatan lokasi access point dengan metode Simulated Annealing dan Trilateration Metode tersebut dapat menentukan posisi penempatan access point yang tepat dan meningkatkan kualitas penggunaan Wi-Fi.

Tinjauan Studi yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah penelitan-penelitaian yang membahas tentang Kualitas Sinyal Dan Posisi WI-FI Acces Point Penelitian yang dilakukan (Garnis dkk, 2017). Indoor positioning berbasis WI-FI access point digunakan untuk menentukan posisi pada perangkat mobile. Dengan menggunakan aplikasi WI-FI analyzer memungkinkan untuk melihat kualitas sinyal dari hampir semua perangkat yang kompetibel dengan jaringan WI-FI yang ada. Pada penelitian ini, kekuatan sinyal yang terpancar dari berbagai access point digunakan untuk melihat kualitas sinyal yang ada. Indoor positioning menggunakan metode pengukuran Received Signal Strength Indication (RSSI). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan bahwa dari hasil pengukuran dan hasil perhitungan tingkat error nilai RSSI rata-rata 4,37 dBm dari jarak sebenarnya (titik kumpul akses WI-FI terbanyak ke access point). Dengan tingkat akurasi jarak error rata-rata 1,98 m.

Penelitian oleh (Titahningsih dkk, 2018). Penerapan pada kereta api penumpang mungkin akan dihadapkan oleh beberapa permasalahan seperti coverage area (badan kereta api) yang berbahan dasar utama besi dan baja. Seperti halnya pada penelitian sebelumnya, bahwa mengamati rugi-rugi propagasi kereta api penting karena dapat mempengaruhi kekuatan sinyal dan berdasarkan pada penelitian pengoptimasian jaringan WI-FI pada ruang perkuliahan ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan seperti aspek propagasi, dan aspek coverage area. (Widyaningsih, 2013) Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan dan perhitungan yang

sesuai, sehingga dapat menghasilkan perancangan yang efektif. Hingga jarak terjauh yaitu 21 meter dari pemancar perhitungan Link Budget untuk nilai RSL adalah -43 dBm dan SOM adalah 51 dB, dengan nilai tersebut dapat diketahui bahwa sinyal yang terpancar dapat menyebar dengan baik. Dan untuk perhitungan jumlah Access Point berdasarkan jangkauan Access Point dan kapasitas client didapat minimal 3 Access Point yang dapat memenuhi kebutuhan dalam kereta api penumpang. Dan dari hasil penerapan pada simulasi dengan penempatan 3 Access Point, dengan power transmit maksimal 18 dBm dan juga penerapan kanal yang berbeda, telah menghasilkan nilai rata-rata RSSI -35 dBm hingga -55 dBm, dimana dengan nilai tersebut karakteristik sinyal diartikan dalam keadaan sangat baik (Excellent).

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari, 2015), RSSI merupakan teknologi yang digunakan untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat wireless. RSSI merupakan daya yang diterima oleh perangkat wireless pada receiver yang menunjukkan variasi yang besar karena adanya pengaruh fading dan shadowing. Pengukuran RSSI ini menggunakan nilai spesifik untuk setiap vendor sehingga penilaian antara vendor yang satu dengan yang lainnya berbeda. Pada penelitian ini pengukuran RSSI dilakukan dengan bantuan aplikasi InSSIDER yang terpasang di PC/Laptop/HP, dimana telah dilakukan pengujian terhadap 3 (tiga) jenis ketinggian perangkat Wi-Fi yaitu ketinggian 50 cm, 120 cm dan 230 cm terhadap 43 receiver.

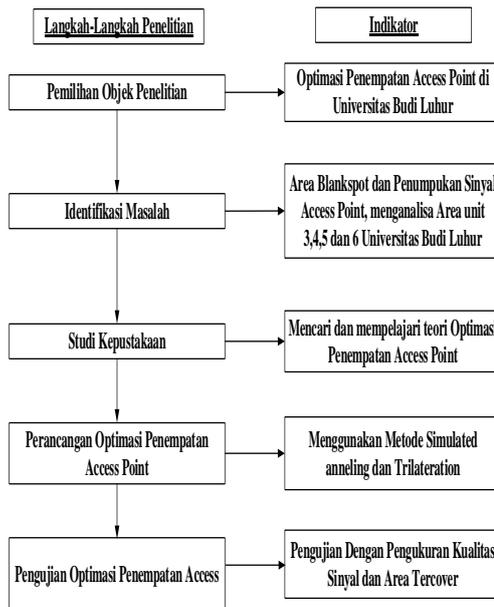
Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari, 2015), Penempatan access point pada jaringan Wi-Fi yang tepat sangat diperlukan untuk mengoptimalkan kekuatan sinyal yang diterima dari transmitter terhadap receiver. Parameter yang paling mempengaruhi dalam menentukan performa access point adalah nilai kekuatan sinyal, karena nilai inilah yang akan digunakan untuk menentukan coverage area (cakupan sinyal) dari sebuah transmitter (access point). Pada penelitian ini telah dilakukan pengukuran terhadap kekuatan sinyal access point terhadap penerima di ruang dosen dan lobi gedung 2 lantai 1 STMIK AMIKOM yogyakarta yang diukur menggunakan aplikasi inSSIDer dan menghasilkan nilai RSSI (Received Signal Strength Indication) dari sebuah transmitter terhadap receiver. dalam pengukuran juga digunakan propagasi Line Of Sight (LOS) dan

propagasi Non Line Of Sight (NLOS). Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan digunakan untuk melakukan pemodelan penempatan access point menggunakan metode simulated annealing. Kekuatan sinyal RSSI yang diterima oleh receiver tidak hanya bergantung ada jarak antara transmitter dan receiver, akan tetapi menunjukkan variasi yang besar terhadap fading dan shadowing pada sebuah lokasi, juga pengaruh interferensi dapat menyebabkan penurunan sinyal (RSSI) yang diterima oleh receiver.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wanto dkk, 2017). Parameter yang menentukan performa access point adalah nilai kekuatan sinyal. Kuat atau lemahnya sebuah sinyal access point akan dipengaruhi jarak dan penghalang yang ada antara access point dan client yang mengakses access point tersebut. Pada penelitian ini telah dilakukan beberapa simulasi di beberapa ruangan yang diletakkan access point terhadap receiver. Parameter yang di gunakan untuk pengukuran kekuatan sinyal menggunakan aplikasi inSSIDer yang menghasilkan nilai RSSI (Received Signal Strength Indication) dari sebuah transmitter terhadap receiver dan penghalang (hambatan) yang dapat mempengaruhi kekuatan sinyal tersebut. Dari penelitian ini kekuatan sinyal yang diterima oleh receiver tidak hanya di pengaruh oleh jarak antara access point terhadap penerima, melainkan di pengaruh oleh penghalang(hambatan) yang ada pada suatu ruangan

II. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini dibuat untuk dapat memenuhi prosedur agar hasil yang didapatkan sesuai dengan tujuan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar III.4



Gambar 1 Langkah-Langkah Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan dari Gambar 1 yang merupakan langkah-langkah penelitian yang akan digunakan, sebagai berikut:

1) Pemilihan Objek Penelitian

Langkah awal penelitian ini adalah menentukan objek penelitian, yaitu di Universitas Budi Luhur dengan mengambil kasus tentang optimasi penempatan *Access Point* untuk jaringan Wi-Fi di area unit 3, 4, 5 dan 6 dari lantai 2 sampai dengan lantai 4. Kebutuhan akan Wi-Fi terlihat dengan jelas di Universitas Budi Luhur antara lain user-nya adalah mahasiswa, dosen dan karyawan yang menggunakan fasilitas tersebut. Trafik pengguna semakin tinggi dapat dilihat pada sistem pemantau. Namun pemasangan *access point* yang dipasang belum optimal dari segi penempatannya yang menyebabkan penumpukan sinyal dan adanya area *blank spot*.

2) Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang ada di Universitas Budi Luhur, mencari permasalahan yang dihadapi saat ini yaitu optimasi penempatan lokasi *access point* untuk meminimalisir area *blank spot* dan kestabilan konektivitas jaringan Wi-Fi. Dengan menganalisa jenis *access point* yang digunakan dan menganalisa area unit 3, 4, 5 dan 6 dari lantai 2 sampai dengan lantai 4. Penempatan posisi *Access Point* yang tidak tepat dapat

menyebabkan terjadinya penumpukan sinyal dengan *Access Point* lain sehingga koneksi internet dengan menggunakan *Access Point* tidak stabil dan penempatan posisi *Access Point* yang tidak tepat mengakibatkan banyaknya area *Blankspot*. Hal tersebut menjadikan masalah dalam sebuah jaringan Wi-Fi oleh karena itu harus dilakukan optimasi lokasi penempatan *access point* sehingga dapat mengurangi area *blankspot* dan jaringan Wi-Fi menjadi stabil.

3) Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan yang dilakukan untuk melihat penelitian-penelitian yang sudah dibuat sebelumnya, studi pustaka dilakukan terhadap penelitian-penelitian terhadap optimasi penempatan *access point* dan kualitas jaringan Wi-Fi. Tahapan ini dilakukan dengan mempelajari serta mengutip dari buku literature, jurnal nasional dan internasional, serta sumber lain yang berkaitan erat dengan penulisan. Hal tersebut dapat berguna untuk mendapatkan metode yang akan digunakan untuk optimasi penempatan lokasi *access point*.

4) Perancangan Optimasi Penempatan Lokasi Access Point

Dalam tahap ini dilakukan perancangan optimasi penempatan lokasi *access point* yaitu metode yang digunakan adalah *simulated annealing* dan *trilateration*, karena dinilai kualitas dari akurasi perhitungan. Penentuan metode yang akan digunakan untuk optimasi penempatan lokasi *access point* di Universitas Budi Luhur berdasarkan *studi literature*, referensi maupun penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan optimasi penempatan lokasi *access point*.

5) Pengujian Optimasi Penempatan Lokasi Access Point

Pada tahap ini dilakukan beberapa teknik pengujian optimasi penempatan *access point* dengan perhitungan menggunakan *simulated annealing* dan *trilateration*, tahap ini merupakan tindak lanjut dan pembuktian hipotesa awal, apakah hasil pengujian sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Adapaun pengujian kinerja jaringan dilakukan dengan mengukur kuat sinyal, konektivitas WI-FI dan *coverage area* dari *access point* menggunakan tool Ping CMD, tool Winbox dan aplikasi yang

dibuat menggunakan mobile Wi-Fi_UBL Analyzer.

5.1 Teknik pengujian koneksi jaringan dengan tool ping

Tool ping adalah sebuah program utilitas yang digunakan untuk memeriksa konektivitas jaringan berbasis teknologi Transmission Control Protocol/Internet Protokol (TCP/IP). Ping adalah singkatan dari Paket Internet Gropper. Cara kerjanya dengan mengirim sebuah paket kepada alamat IP Gateway Acces Point Universitas Budi Luhur untuk di uji coba konektivitasnya dan menunggu respon darinya.

Kecepatan ping tergantung dari kecepatan access point yang di ping, jumlah hops dan juga jarak. Jenis koneksi juga dapat mempengaruhi ping karena jaringan Wi-Fi memiliki ping lebih tinggi. jaringan Wi-Fi sendiri juga memiliki kualitas yang beragam yang mempengaruhi kecepatan ping.

Berikut adalah langkah-langkah melakukan ping pada windows :

Ketik CMD

Sesudah CMD windows muncul ketik : ping “[spasi]” {destinasi ping}

Contoh :

- **Ping 8.8.8.8** untuk memeriksa apakah host dengan IP 8.8.8.8 sedang aktif atau tidak.
- **Ping google.com** untuk mengecek koneksi internet ke “google.com”

Tambahkan -t setelah destinasi ping untuk ping secara terus menerus , tekan CTRL+C untuk menghentikan ping

Tekan enter

Contoh :

- **Ping 8.8.8.8 -t**
- **Ping google.com -t**

Penjelasan :

Time : Latency atau delay atau waktu perjalanan dalam milidetik yang dibutuhkan dari komputer anda ke server atau ke ip yang dituju dan kembali ke komputer anda. Semakin besar angka artinya semakin lambat koneksi internetnya. Jika semakin kecil angkanya, artinya semakin cepat / stabil koneksi internetnya.

Request Time Out (RTO) : Koneksi terputus atau tidak tersambung. Jika RTO ini terjadi hanya sekali maka tidak masalah, tetapi jika sampai berulang kali muncul RTO dapat

dikatakan terjadi lemah atau koneksi jaringan tidak stabil.

** untuk jaringan LAN (local) dengan kabel. Ping yang bagus adalah ≥ 1 ms (kurang dari sama dengan 1ms)

5.2 Teknik Pengujian user yang terkoneksi dengan tool Winbox

Perancangan pengujian user yang terkoneksi dengan access point yang terpasang di universitas Budi Luhur dengan menggunakan tool untuk meremote sebuah server mikrotik kedalam mode GUI yaitu Winbox. Dengan winbox kita dapat melakukan konfigurasi MikroTik RouterOS menggunakan modus GUI dengan cepat dan sederhana melalui OS Windows, Linux, Unix dll. Para developer juga kebanyakan menggunakan Winbox (GUI) dari pada (CLI) Karena cara setingnya yang mudah dan tidak memakan waktu yang lama.

Pengujian perangkat Wi-Fi yang menumpuk yaitu dengan menggunakan controller mikrotik dengan bantuan tool winbox dengan melihat lease user pada controller mikrotik akan terlihat jumlah user yang terkoneksi lebih banyak di salah satu perangkat Wi-Fi ketika pemasangan access point menumpuk kemudian dari trafik jaringan lebih sibuk dibandingkan dengan perangkat Wi-Fi yang jumlah koneksinya lebih sedikit. Melalui tool winbox ini dapat diperoleh informasi mengenai user yang terkoneksi ke access point yang terpasang berdasarkan lease user pada tool winbox.

5.3 Teknik Pengujian Sinyal Access Point

Perancangan Pengujian terhadap sinyal access point yang menumpuk menggunakan aplikasi scanner yang dibuat yaitu UBL_Wi-Fi Analyzer menggunakan parameter yaitu kekuatan sinyal dan nama SSID pada access point yang terpasang di Universitas Budi Luhur. Pengujian dilakukan dengan melakukan pencarian nama ssid UBL_HOTSPOT dengan kekuatan sinyal strong. Jika access point yang terpasang secara menumpuk dengan nama ssid yang sama maka aplikasi ini akan menampilkan banyak lebih dari satu ssid UBL_HOTSPOT, begitupun ketika pemasangannya diberikan jarak maka aplikasi ini akan menampilkan satu nama ssid UBL_HOTSPOT.

Aplikasi ini juga dapat mengidentifikasi SSID, RSSI (kuat sinyal), security dan pengaturan yang ada pada access point. Hasil yang ditampilkan memberi informasi mengenai

kondisi dari sinyal wireless yang telah dibangun dan mudah dimengerti.

Aplikasi yang akan dibuat yang digunakan untuk mengetahui coverage area dari access point cara kerja dari aplikasi yang dibuat yaitu dengan mengumpulkan data sinyal Wi-Fi dan memetakannya sinyal Wi-Fi berdasarkan range sinyal yang didapatkan. Dengan software ini user dengan mudah mengetahui dimana tempat yang tidak tercover dan terjadi penumpukan sinyal jaringan UBL-HOTSPOT.

5.4 Teknik Pengujian Area Blank Spot

Perancangan pengujian terhadap area blank spot menggunakan software Ekahau HeatMapper digunakan untuk mengetahui coverage area dari access point cara kerja tools Ekahau Heatmapper yaitu dengan mengumpulkan data sinyal wifi dan memetakannya pada suatu peta panas atau heatmap. Dengan software ini user dengan mudah mengetahui dimana tempat yang tidak tercover jaringan wireless Wi-Fi. Skala gradasi heatmap yang digunakan adalah menggunakan warna hijau untuk daerah yang cakupan wifi-nya kuat, kemudian bergradasi ke warna kuning, kemudian merah untuk daerah yang memiliki cakupan wifi buruk langkah penggunaannya berikut ini.

1. Tentukan lokasi yang akan disurvei, misal ruangan 1 lantai saja dulu
2. Jika ada Map/Peta/Design/layout/gambar ruang yang akan disurvei (file mage) akan lebih mudah.
3. Jika Map tidak ada tetap bisa namun akurasi dan penentuan titik survey akan kesulitan.
4. Tentukan titik awal start dan mulailah bergerak (membawa laptop).
5. Harus sering mengKlik kiri di Map sesuai dengan posisi sebenarnya.
6. Sepertinya tidak ada aturan yang mengharuskan bergerak kemana dulu dan model pergerakan yang seperti apa.
7. Namun yang pasti semakin banyak titik berbeda dalam map yang terwakili gambar akan terlihat lebih bagus.

Setelah selesai bisa melihat hasilnya..

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan tentang hasil-hasil penelitian, penulis mendeskripsikan hal-hal terkait kebutuhan jaringan Wi-Fi seperti analisis area pemasangan Access Point, Perangkat Wi-Fi, Kualitas Sinyal Wi-Fi, Hambatan dan Halangan Pada Jaringan Wi-Fi jaringan Wi-Fi pada Universitas Budi Luhur.

Analisis penelitian akan menjawab apa yang akan dikerjakan selanjutnya terkait dengan mekanisme optimasi pemasangan Access Point yang akan diterapkan serta rule-rule apa saja yang akan diterapkan pada optimasi penempatan lokasi Access Point. Hasil analisis ini akan divisualisasikan dan dikombinasikan dengan pertimbangan area pemasangan Access Point.

1) Analisis Area Penempatan Lokasi Access Point

Analisis area penempatan Lokasi Access Point ini dilakukan di lantai 2 3, 4 unit 3, 4, 5 dan 6 di Universitas Budi Luhur masing-masing lantai dan unit memiliki ruangan yang berbeda:

- a) Lantai 2 Unit 3, 4, 5 dan 6
Digunakan sebagai ruang perkuliahan, sekretariat Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB), Sekretariat Direktorat Kemahasiswaan Karir dan Alumni dan (DKKA), ruang dosen Fakultas Ekonomi (FE) dan ruang perpustakaan.
- b) Lantai 3 Unit 3, 4, 5 dan 6
Digunakan sebagai ruang perkuliahan, sekretariat Fakultas Teknik (FT), ruang kepala unit dan ruang perpustakaan..
- c) Lantai 4 Unit 3, 4, 5 dan 6
Digunakan sebagai ruang perkuliahan, gedung teater, dan Ruang administrasi e-learning.

2) Analisis Perangkat

Perangkat keras yang digunakan oleh peneliti untuk melakukan penelitian ini yaitu laptop UNIFI AP AC PRO dan UNIFI HD, Asus A445L, HP Samsung Galaxy j5 dan HP Oppo F5.

- a) UBIQUITI Unifi AC Pro Access Point
UBIQUITI Unifi AC Pro Access Point merupakan wireless access point yang mendukung 802.11ac dan kecepatan hingga 867Mbps di radio 5GHz dan hingga 300Mbps di radio 2.4GHz. UAP-AC-PRO menawarkan operasi dual-radio secara simultan dengan teknologi 3x3 11AC MIMO untuk setiap band. Access point ini mendukung koneksi nirkabel pinta ganda 2,4 GHz dan 5 GHz. Ubiquiti UniFi AC Pro AP memiliki kecepatan teoritis total sampai 1.750 Mbps. Pada pita 2,4 GHz, access point ini memiliki kecepatan teoritis maksimal 450 Mbps, sedangkan pada pita 5 GHz, kecepatan teoritis maksimalnya adalah sebesar 1.300 Mbps.

Ubiquiti UniFi AC Pro AP memiliki kinerja yang cukup baik. Selain itu, access point ini juga mampu menghasilkan kecepatan yang konsisten. Bodinya yang tahan cuaca membuat Ubiquiti UniFi AC Pro AP bisa menjadi sebuah access point luar ruangan yang berkualitas dan berkinerja baik. Adapun kelemahan pada access point

yaitu: Tanpa antena eksternal, konfigurasi wajib menggunakan aplikasi UniFi Controller, dokumentasi aplikasi agak membingungkan, spesifikasi Access Point Ubiquiti AP-AC-PRO dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi UBIQUITI AP-AC-PRO

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Networking Interface	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports
2	Wi-Fi	Standards 802.11a/b/g/n/ac
3	Maximum Power Consumption	9 W
4	Max TX Power	22 dBm
5	Band	Dual band (2.4 Ghz dan 5 Ghz)
6	Range	122 Meter (400 feet)
7	Concurrent Clients	200+
8	Dimension	196.7 x 35 mm
9	Environment	Indoor / Outdoor
10	2.4Ghz Speed	450Mbps
11	5Ghz Speed	1300Mps
12	PoE Mode	802.3af PoE/802.3at PoE+
13	Antennas	(3) Dual-Band Antennas, 3 dBi each

b) UBIQUITY Unifi AC-HD

Unifi yang didesain khusus untuk Penggunaan di lingkungan dengan user yang sangat padat /High Density (HD) seperti bioskop, stadion, konser dan sejenisnya. UniFi seri HD telah didukung oleh teknologi 802.11ac Wave 2 MU-MIMO (Multi- User, Multiple Input, Multiple Output), yang memungkinkan perangkat AP berkomunikasi dengan banyak client dalam satu waktu, yang akan meningkatkan kecepatan multi user throughput. Dilengkapi dengan 4x4SU-MIMO untuk frekuensi 2.4GHZ dan 4x4MU-MIMO untuk 5GHZ yang mampu menghasilkan kecepatan 800Mbps pada frekuensi 2.4GHZ dan 1733Mbps pada frekuensi 5GHZ dan mampu menghandle 500an user, spesifikasi Access Point Ubiquiti AP-HD dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi UBIQUITI AP-HD

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Networking Interface	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports
2	Wi-Fi	Standards 802.11a/b/g/n/ac-wave2
3	Maximum Power Consumption	17 W
4	Max TX Power	25 dBm
5	Band	Dual band (2.4 Ghz dan 5 Ghz)
6	Range	122 Meter (400 feet)
7	Concurrent Clients	500+
8	Dimension	220 x 48.1 mm
9	Environment	Indoor / Outdoor
10	2.4Ghz Speed	800 Mbps
11	5Ghz Speed	1733 Mbps
12	PoE Mode	802.3at PoE+
13	Antennas 2.4 GHz	3 dBi
14	Antennas 5 GHz	4 dBi

c) Spesifikasi Laptop Asus A455L
 Spesifikasi Laptop Asus A455L dapat dilihat pada Tabel .3.

Tabel 3 Spesifikasi Laptop Asus A455L

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Processor	intel i3 1.9 Ghz
2	Ram	4 Gb
3	Stroge	500 Gb
4	Network	Integrated 10/100 BASE-T Ethernet LAN
5	WLAN	Qualcomm Atheros AR956x 802. 11b
6	OS	Windows 10

d) Spesifikasi Hand Phone Samsung J5 Prime

Spesifikasi Laptop Asus HP Samsung J5 Prime dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel 4 Spesifikasi HP Samsung J5 Prime

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Processor	Quad-core 1.4 Ghz Cortex -A53
2	Ram	2 GB
3	Stroge	16 Gb
4	Display	PLS TFT 5 inci
5	OS	Android 8.0 Oreo
6	WLAN	Wi-Fi 802. 11b/g/n

e) Spesifikasi Hand Phone OPPO F5
 Spesifikasi Laptop Asus HP Samsung J5 Prime dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Spesifikasi HP OPPO F5

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Processor	Octa-core 2.3 GHz Cortex A53
2	Ram	4 GB
3	Stroge	16 Gb
4	Display	6,0 inci IPS LCD Capacitive
5	OS	Android 7.1 Nougat, Color OS 3.0
6	WLAN	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac

3) Analisis Kualitas Sinyal Wi-Fi

Sebagai indeks yang menunjukkan kekuatan sinyal yang diterima pada antarmuka antena, dapat digunakan untuk menganalisis sinyal yang diterima dari transmitter. Berikut ini adalah daftar pembagian kualitas jaringan wireless berdasarkan kekuatan sinyalnya dan keterangan warna menurut kekuatan sinyal.

Kualitas sinyal ialah suatu tolak ukur untuk mengetahui baik atau buruknya suatu kualitas sinyal wifi. Semakin baik sinyal wifi yang dihasilkan maka semakin cepat juga konektivitasnya. Besaran sinyal wifi ditunjukkan dengan dBm. Yaitu nilai absolut dari unit daya, dihitung sebagai $10 \log$ nilai daya / 1mW. Jika nilai yang ditunjukkan semakin besar maka kekuatan sinyal akan semakin kecil, contoh (-90 dBm lebih kecil dari -75 dBm), sinyal -75 dBm lebih kuat atau lebih baik dibanding -90 dBm. Standart Kualitas untuk variabel kualitas Signal to Noise Ratio (SNR) pada indikator Level Signal, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kualitas Kekuatan Sinyal

4) Analisis Hambatan dan Halangan Pada Jaringan Wi-Fi

Semakin jauh jarak antara host dengan router/AP, maka kualitas jaringan semakin menurun. Begitu pula jika ada halangan seperti pintu, tembok, logam, atau interferensi dari telepon nirkabel atau microwave, kualitas jaringan akan langsung menurun. Karena itu, minimalkan gangguan saat memasang jaringan wifi (Winarno dkk, 2010).

Dalam sebuah jaringan wireless, beberapa material yang digunakan dalam sebuah

bangunan dapat menghalangi sinyal. Dapat dilihat pada Tabel 6 material dan besarnya hambatan yang ditimbulkannya.

Tabel 6 Hambatan dan Halangan Pada Jaringan Wi-Fi

No	Material	Besarnya Hambatan	Contoh
1	Kayu	Kecil	Pintu, lantai, dinding
2	Bahan sintesis	Kecil	Penyekat ruangan
3	Kaca	Kecil	Kaca jendela
4	Air	Sedang	Akuarium, Kelembaban Kayu
5	Batu Bata	Sedang	Dinding, lantai
6	Marmor	Sedang	Dinding, lantai
7	Keramik	Tinggi	Ubin, langit-langit
8	Kertas	Tinggi	Tumpukan Koran atau buku
9	Beton	Tinggi	Lantai, dinding, pilar rumah
10	Logam	Tinggi	Dinding bagian dalam, Air Conditioning, lemari kabinet

B. Hasil

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai serangkaian perhitungan dan evaluasi terhadap metode yang digunakan.

Hasil Perhitungan Dengan Simulated Annealing

Untuk menghitung luas coverage area access point terlebih dahulu harus menghitung panjang diameter access point melalui perhitungan MAPL (Maximum Allowed Path Loss). MAPL merupakan nilai redaman propagasi maksimum yang diperbolehkan agar koneksi Antara user dengan access point dapat berjalan dengan baik. Jenis access point yang digunakan adalah Ubiquiti AP-PRO, parameter dari system.

1) Hasil Perhitungan Dengan Trilateration

Perhitungan jarak antar Access Point yang berdasarkan coverage areanya dan juga jangkauan maksimal dari pemancar (Access Point), karena acces point ini sinyalnya berbentuk lingkaran maka harus mencari nilai juring.

Sekarang cari luas juring dengan menggunakan rumus hubungan antara sudut pusat, luas juring, dan luas lingkaran. Dalam hal ini sudut pusatnya 90° karena berbentuk siku-siku, maka:

$$\text{Luas juring} / \text{Luas lingkaran} = \text{sudut pusat} / 360^\circ$$

$$\text{Luas juring} / 707 \text{ m}^2 = 90^\circ / 360^\circ$$

$$\text{Luas juring} / 707 \text{ m}^2 = 1/4$$

$$\text{Luas juring} = 1/4 \cdot 707 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas juring} = 177 \text{ m}^2$$

Sekarang cari luas segitiga AOB dengan menggunakan rumus:

$$L = 1/2 \cdot \text{alas} \cdot \text{tinggi}$$

Karena alas dan tingginya sama yaitu jari-jari lingkaran, maka:

$$L = \frac{1}{2} \cdot 15 \text{ m} \cdot 15 \text{ m}$$

$$L = 113 \text{ m}^2$$

Sekarang hitung luas tembereng AB dengan rumus, yaitu:

Luas tembereng = Luas juring – luas segitiga

$$\text{Luas tembereng} = 176 \text{ m}^2 - 113 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas tembereng} = 63 \text{ m}^2$$

Jadi, luas tembereng AB adalah 63 m²

Sekarang mencari panjang busur dengan rumus

$$\text{Panjang busur AB} = \frac{a}{360^\circ} \times 2\pi r$$

Penjelasan :

Diketahui :

$$r = 15$$

$$a = 90$$

$$\text{Panjang busur AB} = \frac{90}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 15$$

$$\text{Panjang busur AB} = 0,25 \times 2 \times 3,14 \times 15$$

$$\text{Panjang busur AB} = 23,55 = 24$$

Sekarang mencari panjang apotema dengan rumus

Diketahui :

$$r = 15 \text{ m}$$

$$a = 24 \text{ m} \Rightarrow \frac{1}{2} a = 12 \text{ m}$$

Panjang apotema yang terbentuk adalah

$$= \sqrt{r^2 - \left(\frac{1}{2} a\right)^2}$$

$$= \sqrt{15^2 - (12)^2}$$

$$= \sqrt{225 - (144)}$$

$$= \sqrt{81}$$

$$= 9 \text{ m}$$

Maka panjang apotema adalah 9 meter

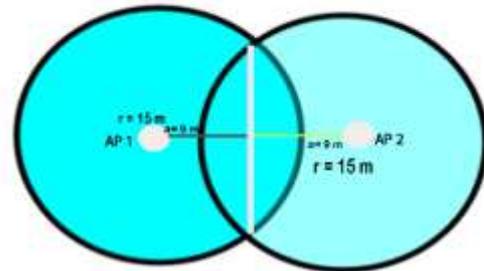
Sehingga untuk menentukan Jarak Access Point 1 dengan Access Point 2

$$= \text{Panjang apotema Access Point 1} + \text{Panjang Apotema 2}$$

$$= 9 + 9$$

$$= 18 \text{ m}$$

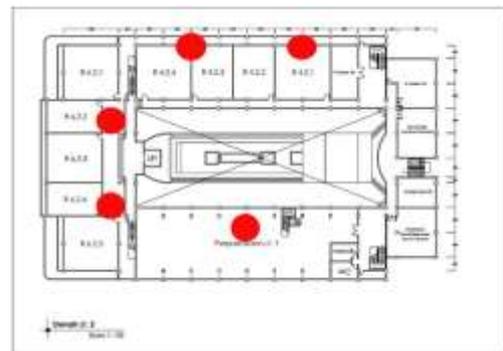
Jadi jarak maksimal untuk pemasangan Access Point 1 dan Access Point 2 adalah 18 meter. dapat dilihat pada Gambar 3.



2) Hasil Area Optimasi Penempatan Access Point

Posisi Access Point Lantai 2 Unit 3, 4, 5 dan 6

Digunakan sebagai ruang perkuliahan, sekretariat Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB), Sekretariat Direktorat Kemahasiswaan Karir dan Alumni dan (DKKA), ruang dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis (FEB) dan ruang perpustakaan. 5 access point yang ditempatkan di lantai 2 dari hasil perhitungan, yaitu 1 access point yang diletakkan pada ruang indoor perpustakaan lantai 2 dengan SSID UBL_HOTSPOT, 2 access point outdoor di unit 4 dengan SSID UBL_HOTSPOT dan 2 access point outdoor di unit 4. dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Posisi Access Point Lantai 2 (Dua)

Pengukuran coverage area dari jaringan Wi-Fi yang telah dipasang didapatkan dengan menggunakan aplikasi software Ekahau HeatMapper untuk area Lantai 2 unit 3, 4, 5 dan 6 dapat dilihat pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 8.



Gambar 5 Coverage Area Access Point 1 Lantai 2 unit 4



Gambar 6 Coverage Area Access Point 2 Lantai 2 unit 4



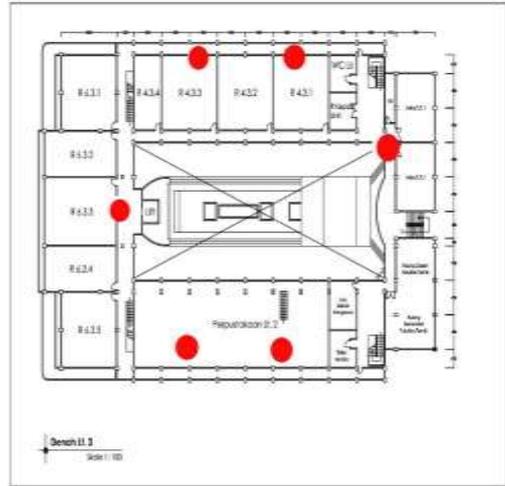
Gambar 7 Coverage Area Access Point 1 Lantai 2 unit 6



Gambar 8 Coverage Area Access Point 1 Lantai 2 unit 6

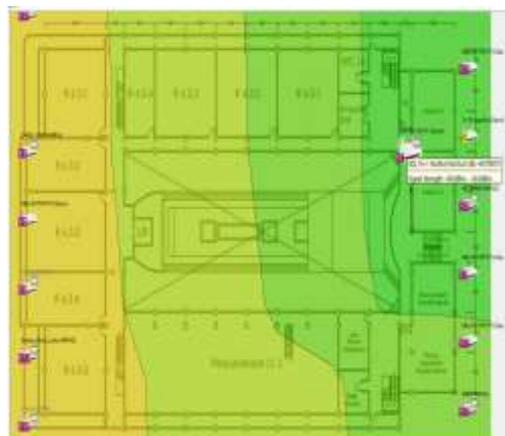
3) Lantai 3 Unit 3, 4, 5 dan 6

Digunakan sebagai ruang perkuliahan, sekretariat Fakultas Teknik (FT), ruang kepala unit dan ruang perpustakaan. 6 access point yang ditempatkan di lantai 3 dari hasil perhitungan, yaitu 2 access point yang diletakkan pada ruang indoor perpustakaan lantai 3 dengan SSID UBL_HOTSPOT, 2 access point outdoor di unit 4 dengan SSID UBL_HOTSPOT, 1 access point outdoor di unit dengan SSID UBL_HOTSPOT, dan 1 access point outdoor di unit 6 dengan SSID UBL_HOTSPOT, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 9 Posisi Access Point Lantai 3 (Tiga)

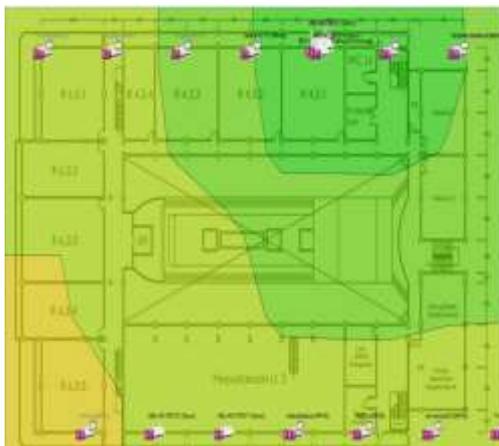
Pengukuran coverage area dari jaringan Wi-Fi yang telah dipasang didapatkan dengan menggunakan aplikasi software Ekahau HeatMapper untuk area Lantai 3 unit 3, 4, 5 dan 6 dapat dilihat pada Gambar 10 sampai dengan Gambar 13.



Gambar 10 Coverage Area Access Point 1 Lantai 3 unit 5



Gambar 11 Coverage Area Access Point 1 Lantai 3 unit 4



Gambar 12 Coverage Area Access Point 2 Lantai 3 unit 4



Gambar 13 Coverage Area Access Point 1 Lantai 3 unit 6

C. Rancangan Aplikasi Pengujian

Aplikasi dibangun sebagai pengujian dari implementasi algoritma simulated annealing dan trilateration. Didesain dalam bentuk mobile, dilengkapi dengan proses scan wifi untuk mendapatkan informasi secara detail, channel graph, time graph dan filter Wifi, fungsi dari filter Wi-Fi yaitu berfungsi untuk

melihat atau memfilter SSID yang dituju dengan kekuatan sinyal yang diinginkan ketika kita sudah memilih SSID yang dituju dan memilih kekuatan sinyal maka aplikasi akan menampilkan jumlah SSID yang sama jika nama SSID lebih dari satu dengan nilai dBm dibawah dari -65 dBm maka kita nyatakan sebagai area penumpukan sinyal. Aplikasi ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman java mobile supaya bisa dijalankan di Operating System Android.

Berikut merupakan tampilan layar antar muka aplikasi pada proses Cek Wi-Fi SSID yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 14 Rancangan Aplikasi Pengujian Keterangan :

- SSID : Input nama SSID
- Wi-Fi Band : Tempat untuk memilih band Wi-Finya
- Signal Strength : Tempat untuk memilih kekuatan sinyal
- Security : Tempat untuk memilih security-nya
- Apply : Tombol proses untuk pengecekan Wi-Fi
- Reset : Tombol untuk menghapus semua inputan
- Close : Tombol untuk keluar dari menu Cek Wi-Fi

Berikut merupakan tampilan layar antar muka aplikasi pada hasil pengecekan Wi-Fi secara detail dari nilai dBm, Mac address perangkat Wi-Fi, Chanel dan Jarak dari Access Point ke Receiver yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 15 Tampilan Layar Aplikasi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan telah menghasilkan sebuah optimasi penempatan access point dengan menggunakan metode simulated annealing dan trilateration, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut bahwa penempatan dua access point di setiap unit dapat mengurangi area blank spot di satu unit gedung sehingga semua user dapat mendapatkan koneksi access point UBL_HOTSPOT. Untuk memaksimalkan jarak antar access point Ubiquity AP-PRO dan AP-HD yaitu 20 M (Meter) sehingga tidak terjadi area penumpukan sinyal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu untuk pembuatan jurnal ini.

REFERENSI

- [1] Angresti. N.D., Djunaidy. A., dan Mukhlason. (2019). Penerapan Hiperheuristik Berbasis Metode Simulated Annealing untuk Penyelesaian Permasalahan Optimasi Lintas Domain. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*. Vol. 05. No. 01. 2460-3465.
- [2] Aryasena. A.R.V., Ginardi. H dan Baskoro. Fajar. (2016). Perancangan Indoor Localization Menggunakan Bluetooth Untuk Pelacakan Posisi Benda di Dalam Ruangan. *JURNAL TEKNIK ITS*. Vol. 5, No. 2. ISSN: 2337-3539.
- [3] Dewantara. F.W., Akbar. R.S dan Primananda. R. (2018). Implementasi Light Painting Photography Dalam Analisis Cakupan Jaringan Wireless LAN Menggunakan Perangkat Berbasis Wemos D1. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2, No. 1. hlm. 111-121. E-ISSN: 2548-964X.
- [4] Garnis. A., Suroso. Dan Soim. S. (2017). Pengkajian Kualitas Sinyal Dan Posisi WI-FI Acces Point Dengan Metode RSSI Di Gedung KPA Politeknik Negeri Sriwijaya. *Prosiding SNATIF*. ISBN: 978-602-1180-50-1.
- [5] Kristalina. P. (2013). *Fundamental Teknik Lokalisasi Pada Jaringan Sensor Nirekabel*. PENS: Surabaya.
- [6] Loho.R.H., Sinsuw.A.E dan Najooan. X.B.N.(2015). Analisis dan Perancangan Inegrasi WI-FI dikawasan Boulevard Manado Sulawesi Utara. *E-journal Teknik Elektro*. ISSN : 2301-8402.
- [7] Muhammad. F., Saharuna. Z., dan Irmawati. (2018). Indoor WI-FI Positioning System Menggunakan Metode Fingerprinting. *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*. ISSN 978-602-18168-7-5.
- [8] Muhammad. M dan Hasan. I. (2016). Analisis dan Pengembangan Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik Router OS V.5.20 Di Sekolah Dasar Negeri 24 Palu. *urnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*. Vol 2 No.1. ISSN: 2477-5290 e. ISSN: 2502-2148.
- [9] Noviardianto. E.G., Novel.M dan Legowo. B.M.(2019). Penggunaan Metode Simulated Annealing untuk Optimasi Penempatan Posisi Access Point pada Jaringan WI-FI. *urnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*.
- [10] Pasinggi. E.S., Pelelleng.S dan Gallaran. F.B. (2018). *Arsitektur Sistem Penentuan Posisi di Dalam Ruangan*. DYNAMIC SAINT JDS, Jilid III no. 2,
- [11] Pratiarso. A., Putra.S.A., dan Kistalina P. (2013). Skema Lokalisasi Posisi Node Terdistribusi pada Lingkungan Free Space Path Loss. *Jurnal JNTETI*, Vol. 6, No. 3. ISSN 2301 – 4156.
- [12] Priyambodo, T.K dan Heriadi, D. 2005. *Jaringan Wi-Fi*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- [13] Puspitasari. F.N. (2015). Analisis RSSI (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat WI-FI Di Lingkungan Indoor. *Jurnal Ilmiah Dasi* Vol. 15 No. 04, hlm 32-38. ISSN: 1411-3201.
- [14] Puspitasari. F.N dan Pulungan. R. (2015). Optimisasi Penempatan Posisi Acces Point Pada Jaringan WI-FI Menggunakan

- Metode Simulated Annealing. Citec Journal. Vol.2, No. 1, ISSN: 2354-5771.
- [15] Riadi, I. (2011). Optimalisasi Keamanan Jaringan Menggunakan Pemfilteran Aplikasi Berbasis Mikrotik. JUSI Vol. 1, No. 1, 74.
- [16] Rosaliana. F., Ratna. D.E., dan Fauzi. A. M. (2017). Penentuan Lokasi Pasang Baru WI-FI.id Corner Menggunakan Metode AHP dan Algoritma Genetika (Studi Kasus : PT. Telkom Witel Kediri). Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 1, No. 12. e-ISSN: 2548-964X.
- [17] Sirait.R. (2017). Kajian Kierja dan Usulan Optimasi Jaringan WI-FI di Universitas Budi Luhur. Jurnal Seminar Nasional. Jakarta : Universitas Budi Luhur.
- [18] Saharuna. Z dan Nur. R. (2016). Desain Jaringan WLAN Berdasarkan Cakupan Ara dan Kapasitas. Jurnal Infotel Vol.8 No.2. ISSN : 2085-3688
- [19] Sukaridhoto.S. (2014). Jaringan Komputer 1. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS). Surabaya.
- [20] Titahningsih. P., Primananda. R., Akbar. R.S. (2018). Perancangan Penempatan Access Point untuk Jaringan WI-FI Pada Kereta Api Penumpang. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 2, No. 5,hlm. 2008-2015. e-ISSN: 2548-964X <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [21] Ubiquiti Networks. (2016-2018) User Guide Unifi AP AC PRO Enterprise Wi-Fi. New York, NY 10017 USA.
- [22] Ubiquiti Networks.(2016-2019).User Guide Unifi AP HD Enterprise Wi-Fi System Release Version: 5.6.2. New York, NY 10017 USA.
- [23] Wanto.A., Hardinata. T.J., Silaban. F. H., dan Saputra. W. (2017). Analisis Pemodelan Posisi Access Point Pada Jaringan WI-FI Menggunakan Metode Simulate Annealing. Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI) Volume (1) No. 1. ISSN:2548-9771.
- [24] Wongkar, S., Sinsuw. A., dan Najooan. X. (2015). Analisa Implementasi Jaringan Internet Dengan Menggabungkan Jaringan LAN Dan WLAN Di Desa Kawangkoan Bawah Wilayah Amurang II. E-journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 4 no.6, ISSN 2301-8402.
- [25] Wibowo. F.M dan Burhanuddin.A. (2018). Penerapan Kalman Filter Pada Metode Trilaterasi Untuk Peningkatan Akurasi Estimasi Perhitungan Jarak Di Dalam Ruangan. Jurnal BETRIK. Vol. 14. No2. ISSN : 2339-1871.