

ANALISIS, PERANCANGAN, DAN IMPLEMENTASI JARINGAN WIRELESS POINT TO POINT ANTARA KAMPUS A DAN KAMPUS B UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

M. Ficky Duskarnaen ,Febri Nurfalih

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Universitas Negeri Jakarta

duskarnaen@unj.ac.id, febri.n.ptik@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun jaringan *wireless point to point* antara Kampus A dan Kampus B Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* yang meliputi kegiatan analisis, perancangan, dan implementasi. Jalur komunikasi untuk menghubungkan Kampus A dan Kampus B Universitas Negeri Jakarta menggunakan jalur kabel Telkom, jalur tersebut digunakan sebagai *backbone* utama. Karena belum adanya penerapan *fault tolerance* pada jalur tersebut maka jaringan *wireless point to point* perlu dipersiapkan sebagai alternatif apabila terjadi kegagalan. Analisis kondisi lokasi pemasangan *wireless* yaitu ketinggian Gedung Sertifikasi 42 m dan Gedung Rusun Mahasiswa 17 m, dua lokasi berjarak 911 m dengan besar *free space loss* 99,24 dB – 99,49 dB, *line of sight* terbebas dari penghalang, dan radius *fresnel zone* 4,27 m – 4,33 m (BTS Telkom) dan 5,24 m – 5,32 m (Gedung Rabbani) dalam kondisi tidak terhalang. Perencanaan desain jaringan dalam mode *bridge – station bridge*, menggunakan perangkat keras Mikrotik Metal 2SHPn 30 dBm, Antena Grid 24 dBi, kabel *pigtail* LMR-400, dan *tower triangle*. Jaringan *wireless point to point* berhasil diimplementasikan dengan hasil pengujian yaitu terdapat banyak interferensi dari *wireless access point* lain, sambungan berhasil dilakukan dengan 0% *packet loss*, kekuatan sinyal -64,75 dBm, SNR 41,25 dB, CCQ 86,14%, dan *throughput* 11,15 Mbps.

Kata kunci : analisis, perancangan, implementasi, jaringan *wireless point to point*

1. PENDAHULUAN

Para civitas akademik menggunakan jaringan komputer untuk saling berbagi informasi baik bersifat akademik maupun non-akademik. Jaringan komputer merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari teknologi informasi dan komunikasi^[1]. Universitas Negeri Jakarta memiliki empat lokasi kampus yang berbeda di DKI Jakarta. Untuk dua lokasi yang berada di wilayah Pulogadung yaitu lokasi pertama Kampus A, berada di Jalan Rawamangun Muka dan lokasi kedua yaitu Kampus B berada di Jalan Pemuda. Kedua lokasi tersebut dihubungkan dengan menggunakan jalur komunikasi tunggal milik Telkom sebagai *backbone* utama.

Saat ini belum ada penerapan *fault tolerance* pada jalur Telkom. Akan sangat merugikan bagi lembaga pendidikan sebesar Universitas Negeri Jakarta apabila jalur tersebut mengalami *down* atau *overload*. Kedua lokasi akan mengalami putus komunikasi dan saat ini tidak terdapat jalur lain sebagai alternatif yang menyebabkan kualitas perpindahan informasi diantara keduanya menurun dan tidak bisa dilakukan.

Teknologi *Wireless LAN* sering digunakan sebagai alternatif untuk kabel tembaga, serat optik, atau saluran telepon antar bangunan^[2]. Terdapat jaringan *point to point* antar dua lokasi akan tetapi kondisi sambungan diantara kedua perangkat *wireless access point* tidak stabil

karena berbagai sebab, diantaranya ada penghalang dan kualitas sinyal yang buruk akibat interferensi gelombang lain.

Jalur alternatif harus dipersiapkan untuk mengatasi kondisi tidak terduga seperti terjadi *down* atau *overload* pada jalur utama. Untuk membangun jalur alternatif dalam pembangunan infrastruktur jaringan komputer maka teknologi *wireless* adalah solusi yang tepat. Dengan menganalisis jaringan *wireless* yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan maka rancangan jaringan *wireless* menjadi solusi alternatif apabila terjadi kegagalan sambungan atau *overload* pada jalur kabel.

2. JARINGAN WIRELESS

Jaringan *wireless* adalah teknologi komunikasi yang menggunakan gelombang radio yang berjalan dalam ruang hampa (tanpa medium)^[3]. Jaringan *wireless* merupakan teknologi terbaru yang digunakan sebagai pengganti apabila kondisi lingkungan tidak memungkinkan menggunakan teknologi kabel, dengan kata lain dapat menjadi alternatif.

Untuk menggantikan kabel, saat ini terdapat beberapa cara untuk melakukan pengiriman data, yaitu melalui gelombang radio (*Radio Frequency*), sinar inframerah (*Infrared*), *bluetooth*, gelombang mikro (*Microwave*), dan gelombang cahaya (*Lightwave Transmission*). Penggunaan gelombang radio tidak terlepas dari pembuktian Heinrich Hertz (1857 – 1894) bahwa gelombang elektromagnetik berpindah pada kecepatan cahaya dan sifat kelistrikan dapat dibawa dalam gelombang tersebut. Semua teknologi pengiriman data tanpa kabel pada dasarnya memanfaatkan gelombang, akan tetapi dengan frekuensi yang berbeda-beda, karena perbedaan itulah menyebabkan kecepatan dan jangkauan pengiriman berbeda-beda.

Jaringan *wireless* memiliki keunggulan dan kelemahan dibandingkan dengan jaringan kabel. Keunggulan jaringan *wireless*: (1) Mobilitas, (2) Kemudahan Instalasi, (3) Fleksibilitas Tempat, (4) Efisiensi Biaya, (5) Jangkauan Luas.

2.1. Standar Protokol *Wireless*

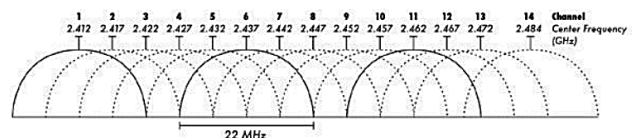
Standar protokol *wireless* menggunakan standar protokol yang dikeluarkan sejak tahun 1997 oleh IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), yaitu protokol 802.11. Dalam protokol 802.11 mengatur standar spektrum frekuensi, *bandwidth*, dan kecepatan pengiriman data. Protokol 802.11 dikembangkan hingga melahirkan protokol baru dengan standar-standar yang berbeda. Protokol 802.11 dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Protokol 802.11

Nama Protokol	Tahun Pengesahan	Frekuensi (GHz)	Bandwith (MHz)	Kecepatan Pengiriman Data (Mbps)
802.11a	1999	5	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
802.11b	1999	2,4	22	1, 2, 5,5, 11
802.11g	2003	2,4	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
			20	7,2, 14,4, 21,7, 28,9, 43,3, 57,8, 65, 72,2
802.11n	2009	2,4/5	40	15, 30, 45, 60, 90, 120, 135, 150

2.2. Frekuensi dan Kanal *Wireless*

Frekuensi 2,4 GHz menggunakan protokol 802.11b/g/n. Secara umum frekuensi 2,4 banyak diterapkan pada kehidupan sehari-hari dan bebas, ini karena tidak ada ketentuan yang mengikat tentang biaya penggunaan pada frekuensi tersebut. Jalur yang bisa digunakan berada pada jarak frekuensi 2,412 GHz sampai 2,484 GHz yang dibagi kedalam 14 kanal. Lebar satu kanal 22 MHz, berarti terdapat kanal yang saling bertabrakan maka hanya ada tiga kanal yang tidak akan bertabrakan (**Gambar 2.1**).



Gambar 2.1 Kanal Frekuensi 2,4 GHz

2.3. Point to Point

Point to point merupakan kondisi sambungan langsung dimana terdapat dua node yang saling terhubung tanpa perantara atau tanpa melibatkan node lain (**Gambar 2.2**)^[4]. Jaringan *point to point* dapat menghubungkan dua jalur LAN melalui mode

bridge tanpa melalui proses *routing*. Antena jenis *directional* merupakan antena yang cocok untuk pemasangan *point to point* karena memiliki pancaran yang lurus dan tidak menyebar.



Gambar 2.2 Point to Point

2.4. Wireless Access Point

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 seperti menghubungkan jaringan lokal dengan *Internet Service Provider (ISP)*.

Daya jangkauan *wireless access point* bergantung pada kekuatan sinyal pancarannya. *Wireless access point* menguatkan sinyal digital agar sinyal tersebut sampai kepada penerima (*receiver*). Semakin besar kekuatan sinyal maka semakin luas jangkauannya dan semakin baik pengiriman datanya. Satuan untuk kekuatan sinyal dinyatakan dalam *dBm (decibel)* dengan dipengaruhi oleh daya (*watt*). Kekuatan sinyal dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

$P \text{ (dBm)}$: Kekuatan *access point* dalam *dBm*

$P \text{ (watt)}$: Kekuatan *access point* dalam *watt*

2.5. Antena Directional

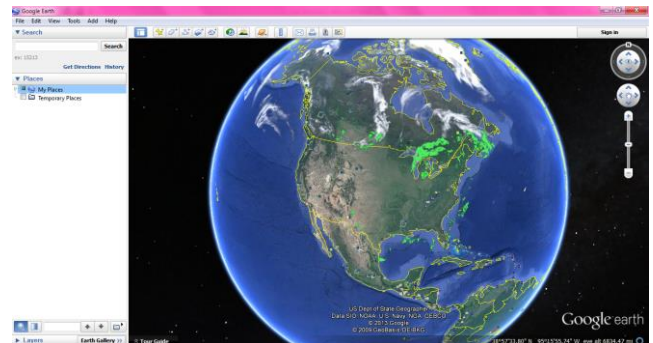
Antena *directional* memfokuskan sinyal *wireless* dalam arah tertentu dengan wilayah terbatas. Antena jenis ini merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah digambarkan seperti garis lurus, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, antena

directional mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus atau sudut yang sangat sempit.

3. GOOGLE EARTH

Google Earth merupakan peta digital milik perusahaan Google. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D. Beberapa daratan tercakup dalam gambar satelit dengan resolusi sekitar 15 m per piksel^[5].

Google Earth digunakan sebagai pemetaan wilayah, untuk wilayah yang luas google earth dapat menjadi acuan untuk mengukur jarak. Google Earth banyak digunakan berbagai kalangan untuk bermacam keperluan terutama untuk penelitian. Aplikasi Google Earth dapat digunakan secara online, hanya gambar-gambar dalam bentuk *printscreen* saja yang bisa diunduh. Tampilan aplikasi Google Earth pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Aplikasi Google Earth

3.1. Kordinat

Kordinat merupakan suatu sistem yang menunjukkan suatu titik di Bumi berdasarkan garis lintang dan garis bujur. Garis lintang menunjukkan garis horizontal dan garis bujur menunjukkan garis vertikal.

Titik koordinat memiliki dua cara penulisan yaitu *Decimals Degrees (DD)* dan *Degrees Minutes Seconds (DMS)*, titik koordinat yang di hasilkan ditulis menggunakan desimal. Contoh penulisan sebagai berikut:

Decimals Degrees (DD)

Latitude (Lintang) : -4.2824

Longitude (Bujur) : 122.2056608

Degrees Minutes Seconds (DMS)

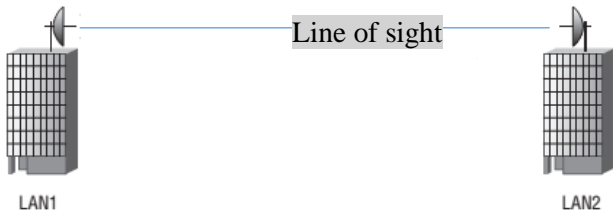
Latitude (Lintang) : -4° 16' 56.6394"
 Longitude (Bujur) : 122° 12' 20.3796"

4. PENGUJIAN

Pengujian merupakan proses membuktikan hasil perancangan apakah sudah berjalan sesuai dengan apa yang sudah dianalisis atau tidak, selain proses pembuktian juga dilakukan proses pencarian kesalahan. Melalui pengujian jaringan *wireless point to point* dapat diketahui hal-hal yang berkaitan dengan pengiriman data serta pengaruh-pengaruh eksternal yang menyebabkan terjadi perubahan. Jika terjadi kesalahan maka perlu dilakukan perancangan ulang sampai target tercapai.

4.1.Line of Sight (LOS)

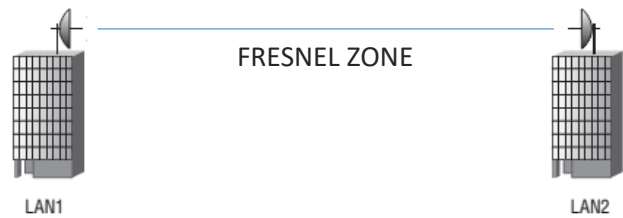
Jika ditarik lurus antar dua titik yang berbeda maka akan terlihat garis pandang dari titik pertama ke titik kedua, inilah yang dinamakan dengan *line of sight* (LOS) (**Gambar 4.1**). Kondisi ideal dari sebuah garis *line of sight* adalah tidak adanya sesuatu yang menghalangi garis lurus tersebut. *Line of sight* (LOS) terkait dengan jarak antara dua antena dalam keadaan saling berhadapan (*point to point*). Dengan memperhatikan *line of sight*, penempatan antena yang tepat dapat dilakukan.



Gambar 4.1 Line of Sight

4.2.Fresnel Zone

Wilayah fresnel zone berada mengitari area disekitar line of sight (**Gambar 4.2**). Gelombang radio berjalan didalam wilayah *fresnel zone*. Kondisi *fresnel zone* sangat mempengaruhi kualitas sambungan antara dua jaringan, gelombang radio tidak boleh terhalangi oleh benda-benda yang dapat mengganggu gelombang radio. Wilayah *fresnel zone* harus 60% bebas dari halangan.



Gambar 4.2 Fresnel Zone

Rumus untuk menghitung radius *fresnel zone*:

$$r = \sqrt{\frac{\lambda \times d_1 \times d_2}{d}}$$

- r : Radius *fresnel zone* (m)
- λ : Panjang gelombang (m)
- d₁ : Jarak dari lokasi 1 ke titik tengah (m)
- d₂ : Jarak dari lokasi 2 ke titik tengah (m)
- d : Jarak total dua lokasi (d₁+d₂)

4.3.Signal to Noise Ratio (SNR)

Sinyal wireless ketika berjalan di dalam ruang hampa menerima gangguan, signal to noise ratio menghitung rasio perbandingan antara sinyal yang berjalan dengan gangguan. Jika kekuatan sinyal transmisi lebih kuat dari gangguan maka perangkat dapat efektif mengabaikan kebisingan, dan apabila kekuatannya sebanding atau lebih kecil maka perangkat penerima akan sulit menangkap sinyal yang benar.

Rumus signal to noise ratio:

$$SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{signal}}{P_{noise}} \right) = P_{signal} - P_{noise}$$

SNR : *Signal to noise ratio* (dB)

P_{signal}: Kekuatan sinyal atau Received power (dBm)

P_{noise} : *Noise Level* atau gangguan (dBm)

Dengan menghitung SNR maka didapat kekuatan sinyal sebenarnya. Untuk menentukan kualitas sinyal tersebut setelah mendapatkan gangguan dapat berpegangan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Kualitas Sinyal

SNR	Status
5 dB – 10 dB	No Signal
10 dB – 15 dB	Very Low Signal
15 dB – 25 dB	Low Signal
25 dB – 40 dB	Very Good Signal
40 dB <	Excellent Signal

4.4.Scanning

Scanning merujuk pada suatu kegiatan mendengarkan atau mengawasi pergerakan gelombang yang aktif melakukan komunikasi pada frekuensi yang ditentukan. Perangkat yang melakukan *scanning* bersifat pasif.

4.5. Ping

Ping adalah alat yang umum digunakan untuk melakukan pemeriksaan komunikasi atau koneksi jaringan, alat ini dapat digunakan melalui suatu command. Ping menggunakan Internet Control Message Protocol (ICMP) Echo Request dan Echo Reply untuk mengetahui apakah host sedang tersambung atau tidak. Format penulisan Ping sebagai berikut:

ping -n (jumlah data) -l (ukuran data) IP_Tujuan
Contoh:

ping -n 100 -l 100 192.168.10.10

4.6. Client Connection Quality (CCQ)

Client connection quality adalah nilai dalam persen yang menunjukkan efektifitas penggunaan bandwidth yang digunakan (Data Rate) terhadap bandwidth maksimum yang tersedia secara teoritis. CCQ berbanding lurus dengan throughput sebenarnya yang bisa didapatkan pada sebuah link wireless, semakin bagus CCQ maka semakin tinggi data rate yang didapatkan.

$$CCQ = \frac{\text{Data Rate (Mbps)}}{\text{Bandwidth (Mbps)}} \times 100\%$$

Untuk mendapatkan CCQ yang baik maka harus memenuhi beberapa syarat, yaitu sebagai berikut:

1. Kekuatan sinyal bagus, baik pada pengirim maupun penerima.
2. Jenis kekuatan sinyal antara pengirim dan penerima sama.
3. Nilai SNR yang besar.
4. Fresnel Zone terpenuhi secara ideal.
5. Bebas interferensi.

4.7. Throughput

Throughput merupakan kecepatan pengiriman data efektif (*bandwidth* aktual) yang diukur dalam satuan *bits per second* (bps). *Throughput* merupakan kinerja jaringan yang terukur dan dapat diketahui melalui pengiriman data dalam jumlah tertentu. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang

sukses dikirimkan ke tujuan selama interval waktu tertentu.

$$\text{Throughput (Mbps)} = \frac{\text{Paket yang diterima (Mb)}}{\text{Lama pengamatan (s)}}$$

5. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*reaserch and development*) yang meliputi studi pustaka, analisis, perancangan, pengujian, dan implementasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat diagram alir pada **Gambar 5.1**, dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

5.1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan. Dalam hal ini peneliti menggunakan referensi baik sumber yang bersifat *online* maupun *offline* yang terkait dengan pembahasan *wireless point to point*. Oleh karena itu studi kepustakaan meliputi proses umum seperti: mengidentifikasi teori secara sistematis, penemuan pustaka, dan analisis

dokumen yang memuat informasi yang berkaitan dengan topik penelitian.

5.2. Analisis

Dalam Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer karangan Peter Salim dan Yenni Salim (2002), analisis merupakan penguraian pokok persoalan atas bagian - bagian, penelaahan bagian - bagian tersebut dan hubungan antar bagian untuk mendapatkan pengertian yang tepat dengan pemahaman secara keseluruhan. Analisis yang terkait dengan pembangunan jaringan *wireless point to point* berupa kondisi lingkungan dan kebutuhan komunikasi.

5.3. Perancangan

Perancangan adalah proses penerapan berbagai teknik dan prinsip yang bertujuan untuk mendefinisikan sebuah peralatan, satu proses atau satu sistem secara detail yang membolehkan dilakukan realisasi fisik. Kegiatan ini mengkonversikan hasil analisis kedalam suatu desain yang akan diimplementasikan, akan tetapi perlu pengujian untuk membuktikannya.

5.4. Pengujian

Pengujian merupakan proses membuktikan hasil perancangan apakah sudah berjalan sesuai dengan apa yang sudah dianalisis atau tidak, selain proses pembuktian juga dilakukan proses pencarian kesalahan. Melalui pengujian jaringan *wireless point to point* dapat diketahui hal-hal yang berkaitan dengan pengiriman data serta pengaruh-pengaruh eksternal yang menyebabkan terjadi perubahan. Jika terjadi kesalahan maka perlu dilakukan perancangan ulang sampai target tercapai.

5.5. Implementasi

Implementasi merupakan penerapan hasil rancangan setelah berhasil menyelesaikan pengujian, kemudian digunakan dalam kegiatan sehari-hari.

6. PROSEDUR KEGIATAN

Adapun prosedur penelitian Analisis, Perancangan, dan Implementasi Jaringan *Wireless Point To Point* Antara Kampus A dan Kampus B Universitas Negeri Jakarta dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Melakukan observasi langsung, dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Pengurusan administrasi untuk observasi.
 - b. Persiapan peralatan observasi.
 - c. Pelaporan kegiatan observasi ke pengelola gedung.
 - d. Peninjauan lokasi.
 - e. Dokumentasi lokasi.
2. Mencari informasi melalui pengelola gedung dan *administrator* jaringan.
3. Mencari jarak antar gedung menggunakan *software Google Earth*, dengan tahapan sebagai berikut:
- a. Membuka aplikasi Google Earth.
 - b. Masukkan nama lokasi pada kolom search.
 - c. Memberi tanda letak berupa penanda pada dua titik.
 - d. Mencatat kordinat lokasi (garis lintang dan garis bujur).
 - e. Menyambungkan kedua penanda dengan penggaris.
 - f. Mencatat jarak antar dua lokasi.
4. Memeriksa foto dokumentasi terkait kondisi lingkungan disekitar pemasangan perangkat. Pemeriksaan foto terdiri dari:
- a. Pemeriksaan posisi penghalang jalur komunikasi *wireless*.
 - b. Penentuan kelayakan lokasi untuk penempatan perangkat.
 - c. Penentuan penempatan perangkat.
5. Penentuan Standar protokol wireless 802.11 beserta frekuensi.
6. Analisis lintasan (path) dengan menghitung nilai:
- a. Jarak *Line of Sight*.
 - b. Radius *Fresnel Zone*.
 - c. *Free Space Loss*.
 - d. *Link Budget*.
 - e. *Link Margin*.
7. Perancangan perangkat daya pancar atau *power wireless access point*.
8. Perancangan Antena, meliputi:
- a. Gain.
 - b. Tipe.
 - c. Sudut *Horizontal Polarization Beamwidth*.
 - d. Sudut *Vertical Polarization Beamwidth*.
 - e. Jenis *Connector*.
9. Perancangan tinggi Tower.
10. Perancangan Pointing, meliputi:
- a. Posisi Tower.

- b. Posisi Antena.
 - c. Posisi *Wireless Access Point*.
 - d. Kordinat.
 - e. Sudut Kemiringan Horizontal.
 - f. Sudut Kemiringan Vertikal.
11. Uji Coba Laboratorium, meliputi:
 - a. Pemasangan Perangkat.
 - b. *Setting* Perangkat.
 - c. *Scanning* Frekuensi dan Kanal
 - d. Uji Sambungan melalui tes *Ping*.
 - e. Uji Sinyal *Noise to Ratio* (SNR).
 - f. Uji *Client Connection Quality* (CCQ).
 - g. Uji *Throughput*.
 12. Instalasi.
 13. Uji Coba Lapangan, meliputi:
 - a. Pemasangan Perangkat.
 - b. Pemeriksaan *Setting* Perangkat.
 - c. *Scanning* Frekuensi dan Kanal
 - d. Uji Sambungan melalui tes *Ping*.
 - e. Uji Sinyal *Noise to Ratio* (SNR).
 - f. Uji *Client Connection Quality* (CCQ).
 - g. Uji *Throughput*.
 14. Implementasi Perangkat.

7. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan kegiatan penelitian analisis kondisi awal ketinggian (**Tabel 7.1**) Gedung Sertifikasi Guru adalah 42 m, kemudian setelah perancangan ketinggian ditambah karena ada penambahan *Tower triangle* menjadi 47 m. Gedung Rusun Mahasiswa tinggi awalnya yaitu 17 m dan setelah perencanaan bertambah menjadi 20,5 m. Hal ini berdampak pada kualitas sinyal yang akan dihasilkan lebih baik serta lebih menjauhkan dari penghalang dan interferensi yang ada dibawah.

Tabel 7.1 Hasil Penelitian Ketinggian

Kegiatan	Tinggi Gedung Sertifikasi Guru (m)	Tinggi Gedung Rusun Mahasiswa (m)
Analisis	42	17
Perancangan	47	20,5

Jarak antara dua lokasi diubah untuk memperbesar jarak aman *fresnel zone*, hasil analisis awal jarak dua lokasi 911 m kemudian diubah kordinat posisi penempatan alat sehingga menjadi 935 m (**Tabel 7.2**).

Tabel 7.2 Hasil Penelitian Jarak

Kegiatan	Kordinat Lokasi 1	Kordinat Lokasi 2	Jarak Dua Lokasi (m)
Analisis	6°11'39.23"S 106°52'48.52" T	6°11'28.08"S 106°53'16.09"T	911
Perancangan	6°11'39.89"S 106°52'48.41" T	6°11'27.19"S 106°53'16.09"T	935

Akibat dari perubahan kordinat dua lokasi menyebabkan jarak penghalang 1 (Tower BTS) dengan titik tengah LOS dan radius *fresnel zone* berubah (**Tabel 7.3**). Terjadi perbesaran jarak 8,49 m setelah perancangan, ini adalah sesuatu yang baik karena radius *fresnel zone* 4,30 m – 4,37 m tidak terganggu dan masih ada wilayah bebas 13,83 m – 13,9 m diluar radius *fresnel zone*.

Tabel 7.3 Hasil Penelitian Radius Fresnel Zone Penghalang 1

Kegiatan	Jarak Penghalang 1 – Titik Tengah LOS	Radius Fresnel Zone (m)	Kondisi
Analisis	9,61 m	4,27 – 4,33	Aman
Perancangan	18,2	4,30 – 4,37	Aman

Akibat dari perubahan kordinat dua lokasi menyebabkan jarak penghalang 2 (Gedung Rabbani) dengan titik tengah LOS dan radius *fresnel zone* berubah (**Tabel 7.4**). Terjadi perbesaran jarak 8,49 m dan perubahan radius *fresnel zone* menjadi 5,31 m – 5,39 m sehingga tidak terganggu. Terdapat wilayah bebas 11,01 m – 11,09 m diluar radius *fresnel zone*.

Tabel 7.4 Hasil Penelitian Radius Fresnel Zone Penghalang 2

Kegiatan	Jarak Penghalang 2 – Titik Tengah LOS	Radius Fresnel Zone (m)	Kondisi
Analisis	11,6 m	5,24 – 5,32	Aman
Perancangan	16,4 m	5,31 – 5,39	Aman

Hasil pengujian sambungan berjalan baik dengan 0% *packet loss* walaupun tingkat kestabilan sambungan berubah-ubah, karena kondisi sambungan bergantung pada kekuatan sinyal. Dengan demikian dua titik lokasi di Kampus A dan Kampus B Universitas Negeri Jakarta sudah berhasil dihubungkan.

Adapun hasil pengujian perangkat yang lebih detail adalah sebagai berikut:

Tabel 7.5 Hasil Penelitian

Kegiatan	Kekuatan Sinyal (dBm)	SNR (dB)	CCQ (%)	Bandwidth Aktual (Mbps)
Perancangan	-22,16	40	100	11
Uji Coba Laboratorium	-8,38	109,63	100,11	17,91
Uji Coba Lapangan	-64,75	41,25	86,14	11,15

Berdasarkan **Tabel 7.5** diketahui suatu perubahan yang signifikan dari kegiatan yang dilaksanakan, hasil akhir lapangan memiliki nilai yang lebih rendah dengan hasil laboratorium. Perancangan sinyal secara teori yang diharapkan -22,16 dBm, akan tetapi hasil dilapangan menunjukkan perbedaan signifikan yaitu -64,75 dBm, hal ini disebabkan oleh kondisi *traffic* dilapangan dipenuhi oleh banyak interferensi *wireless access point* lain.

Nilai SNR berbeda cukup jauh hal ini dikarenakan perbedaan kekuatan sinyal serta besarnya *noise* di lapangan -105,38 dBm. Adapun kualitas sinyal yang dihasilkan yaitu *Excellent Signal* dengan nilai 41,25 dB, keadaan ini sangat baik karena melebihi target perencanaan yaitu 40 dB.

Hasil uji coba throughput menunjukkan perbedaan dari kecepatan yang ditargetkan untuk protokol 802.11b yaitu 11 Mbps, hasil laboratorium menunjukkan 17,91 Mbps dan hasil lapangan menunjukkan 11,15 Mbps. Data tersebut diperoleh berdasarkan *bandwidth* aktual tertinggi selama pengukuran. Dengan demikian jaringan *wireless point to point* dapat dimungkinkan digunakan sebagai jalur alternatif.

8. KESIMPULAN DAN SARAN

Jaringan *wireless point to point* berhasil diimplementasikan dengan hasil pengujian yaitu terdapat banyak interferensi dari *wireless access point* lain, sambungan berhasil dilakukan dengan 0% *packet loss*, kekuatan sinyal -64,75 dBm, *signal to noise* 41,25 dB, *client connection quality* 86,14%, dan *throughput* 11,15 Mbps.

Untuk data secara detail bagaimana hasil throughput tersebut bisa muncul, dapat dilengkapi dengan melakukan penelitian selanjutnya sebagai kelanjutan dari pembuktian hasil penelitian ini. Dengan jalur *wireless point to point* antara

Kampus A dan Kampus B, maka tidak hanya menjadi alternatif bahkan dapat diterapkan sebagai jalur utama selain jalur Telkom melalui penelitian lanjutan dengan metode Load Balancing.

9. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahana Komputer, *Menginstalasi Perangkat Jaringan Komputer*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2006, hlm. 1.
- [2] Robert J. Bartz, *Certified Wireless Technology Specialist Official Study Guide*, Wiley Publishing, Canada, 2009, hlm. 8.
- [3] WNDW Team, *“Wireless Networking in the Developing World”*, WNDW, 2013, hlm. 11.
- [4] Anwar, T. 2007. *Design And Implementation Of A Wireless Network System In A Smart Campus. CommIT*, 127-139.
- [5] Wikipedia, “Google Earth”, Wikipedia.org, diakses dari http://id.wikipedia.org/wiki/Google_Earth, tanggal 1 Mei 2014 pukul 21:45.