

Analisis Pengaruh Fresnel Zone Terhadap Quality of Service Jaringan Komputer pada Teknologi Wireless

Ardhian Ahkim Miftahul Huda¹, Rissal Efendi²
^{1,2}Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

E-mail: ardhian.miftahulhuda27@gmail.com¹, rissal.efendi@uksw.edu²

Abstract

Fresnel Zone is defined as an elliptical-shaped indirect signal point position in the radio wave propagation path where the area is limited by indirect signals, so that it is tried to be kept unobstructed by obstacles. Precise Line of Sight (LOS) and Fresnel Zone calculations have a big influence on WLAN network design. Problems related to height differences and uneven topographic conditions and there are many obstacles in the tower area greatly affect the calculation of LOS and Fresnel Zone for Access Point (AP) placement. Placement of Access Points is a problem in network infrastructure, because improper placement of APs from site A to Site B will result in instability in Signal Strength, Transfer Rate, Bandwidth, Throughput, Packet Loss, Delay, and Jitter, causing user dissatisfaction in using the internet network. The difference in the results of obtaining the calculated QOS parameter values is influenced by the signal strength of each user, the greater the acquisition of signal strength, the better the acquisition of QOS parameters, so that the quality of computer network performance is getting better, different distances affect the signal strength obtained by the user, the farther the user's distance from the BTS, the higher the fresnel zone obtained. Thus, it should be noted that in designing a wireless infrastructure network, it must meet the requirements of Line of Sight (LOS) and a good Fresnel Zone so that the distribution of communication and information becomes more effective.

Keywords: *Fresnel Zone, Wireless, Parameter QOS, Base Transceiver Station*

Abstrak

Fresnel Zone didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik sinyal tidak langsung yang berbentuk elips di jalur perambatan gelombang radio di mana area tersebut dibatasi oleh sinyal tidak langsung, sehingga diusahakan di jaga agar tidak dihalangi oleh obstacle. Perhitungan Line of Sight (LOS) dan Fresnel Zone yang tepat sangat berpengaruh besar dalam perancangan jaringan WLAN. Masalah terkait perbedaan ketinggian dan kondisi topografi yang tidak rata serta terdapat banyak obstacle di area tower sangat mempengaruhi perhitungan LOS dan Fresnel Zone untuk penempatan Access Point (AP). Penempatan Access Point menjadi permasalahan dalam infrastruktur jaringan, Karena penempatan AP dari site A ke Site B yang tidak tepat akan mengakibatkan ketidakstabilan Signal Strength, Transfer Rate, Bandwidth, Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter sehingga menyebabkan ketidakpuasan user dalam menggunakan jaringan internet. Perbedaan hasil perolehan nilai parameter QOS yang telah dihitung dipengaruhi oleh signal strength dari setiap user, Semakin besar perolehan signal strength semakin baik juga perolehan parameter QOS, sehingga kualitas kinerja jaringan komputer tersebut semakin bagus, Jarak yang berbeda mempengaruhi signal strength yang didapatkan oleh user, semakin jauh jarak user dengan Base Transceiver Station maka semakin tinggi fresnel zone yang didapat. Dengan demikian, perlu diperhatikan dalam perancangan jaringan infrastruktur wireless harus memenuhi syarat Line of Sight (LOS) dan Fresnel Zone yang baik agar pendistribusian komunikasi dan informasi menjadi lebih efektif.

Keywords: *Fresnel Zone, Nirkabel, Parameter QOS, Base Transceiver Station*

1. Pendahuluan

Koneksi internet telah menjadi kebutuhan yang penting bagi kebanyakan orang di era digital saat ini. Untuk dapat mengakses internet, seseorang harus terhubung dengan sebuah penyedia layanan internet atau Internet Service Provider (ISP). ISP adalah sebuah perusahaan yang menyediakan layanan akses internet bagi pengguna internet. Seiring dengan peningkatan kebutuhan akses internet, persaingan antara ISP semakin ketat. Setiap ISP harus dapat memberikan layanan internet yang cepat, stabil, dan berkualitas kepada pelanggannya. Oleh karena itu, perusahaan ISP harus memperhatikan kinerja jaringan mereka, termasuk faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas layanan seperti kecepatan, keandalan, dan kapasitas jaringan.

Salah satu kemajuan teknologi dalam jaringan yaitu penggunaan perangkat “ Wireless Local Area Network” atau biasa disebut WLAN. Wireless merupakan standar yang sering dimanfaatkan untuk alat bantu komunikasi jaringan tanpa menggunakan sebuah kabel. Yang mana mendasari dari spesifikasi IEEE. Biasanya, jaringan tanpa kabel tersebut digunakan ataupun dibagikan secara bersama-sama dalam sebuah ruangan ataupun komunitas tertentu. Dapat dikatakan bahwa Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan sebuah teknologi jaringan yang memungkinkan perangkat elektronik dapat terhubung ke jaringan tanpa kabel [1].

Banyak organisasi dan perusahaan telah mengadopsi teknologi ini untuk menghubungkan perangkat-perangkat mereka ke jaringan. Ada beberapa metode dalam perancangan jaringan WLAN diantaranya adalah penggunaan topologi WDS yang pendistribusian jaringannya menggunakan metode Point to Point (PtP) dan juga Point to Multipoint (PtMP) [2]. Dalam penerapan metode Point to Point (PtP) dan juga Point to Multipoint (PtMP) memerlukan perkiraan perancangan untuk menentukan berapa ketinggian antena dan melihat ketinggian bangunan sekitar dari Access Point dan Station supaya terhindar dari Line of Sight (LOS) dan Fresnel Zone.

Line of Sight (LOS) merupakan keadaan dimana antena pemancar terletak dalam satu garis pandang dalam daerah yang bebas hambatan dengan penerimanya [3]. Jadi Line of sight adalah teknik transmisi sinyal dimana tidak ada hambatan (bebas pandang) antara dua perangkat sisi yang terhubung, memungkinkan sinyal pengirim untuk diteruskan dan diterima di sisi penerima. Fresnel Zone didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik sinyal tidak langsung yang berbentuk elips di jalur perambatan gelombang radio di mana area tersebut dibatasi oleh sinyal tidak langsung, sehingga diusahakan di jaga agar tidak dihalangi oleh obstacle. Fresnel zone adalah area interferensi, yang dapat bersifat konstruktif atau destruktif, yang terjadi ketika perambatan gelombang elektromagnetik ruang bebas mengalami pemantulan (multipathing) atau difraksi [4].

PT. Solo Jala Buana adalah perusahaan jasa penyedia akses internet (Internet Service Provider), yang didirikan di kota Solo pada akhir tahun 1996. PT. Solo Jala Buana menghadirkan SoloNet kepada masyarakat Solo sebagai penyedia jaringan Internet kepada masyarakat luas dengan fokus awal di kota Surakarta. Namun dalam perkembangannya, SoloNet memberikan layanan di sebagian besar kota di Jawa Tengah, seperti Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Sukoharjo, Boyolali, Gemolong, Magelang, Klaten, Kudus, dan sekitarnya. Saat ini SoloNet berkembang menjadi sebuah perusahaan IT yang memiliki konsep Total Solusi. Dimana selain layanan Internet juga mengembangkan produk lain yaitu SoloNet CompuShop sebagai toko penyedia kebutuhan jaringan internet seperti Software, Hardware, Fiber Optic Installation, Networking, Web Hosting, Web Development, Web Maintenance, Pelatihan-pelatihan dan seluruh kebutuhan IT Maintenance [5].

Perhitungan Line of Sight (LOS) dan Fresnel Zone yang tepat sangat berpengaruh besar dalam perancangan jaringan WLAN. Masalah terkait perbedaan ketinggian dan kondisi topografi di kota Surakarta yang tidak sama serta terdapat banyak bangunan tinggi di area tower sangat mempengaruhi perhitungan LOS dan Fresnel Zone untuk

penempatan Access Point (AP). Penempatan Access Point menjadi permasalahan dalam infrastruktur jaringan, karena penempatan AP dari site A ke Site B yang tidak tepat akan mengakibatkan ketidakstabilan Signal Strength, Transfer Rate, Bandwidth, Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter sehingga menyebabkan ketidakpuasan user dalam menggunakan jaringan internet. Dalam jurnalnya Puspitasari dan Pulungan mengatakan, Penempatan Access Point yang tepat dapat memberikan coverage yang merata pada daerah yang diinginkan dengan seminimal mungkin overlap dan blank spot. Penempatan AP ini tentunya dengan memperhatikan adanya pathloss dan jumlah user yang akan dilayani sehingga dengan jumlah AP yang seminimal mungkin dapat diperoleh coverage yang maksimal. Faktor lain yang menjadi masalah adalah jangkauan jarak antar AP, fresnel zone, dan interferensi.

Berdasarkan permasalahan yang ada, perlu diperhatikan dalam perancangan jaringan infrastruktur wireless harus memenuhi syarat Line of Sight (LOS) dan Fresnel Zone yang baik agar pendistribusian komunikasi dan informasi menjadi lebih efektif. Hal ini menjadi alasan utama dalam penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Fresnel Zone Terhadap Kinerja Jaringan Komputer Dalam Teknologi Wireless Microwave”. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk memberi informasi terkait keadaan geografi yang akan dilalui oleh AP dan menguji apakah rancangan ketika melakukan simulasi dan pemasangan perangkat jaringan akan mendapatkan hasil yang sama atau berbeda dalam keakuratan performa jaringan tersebut.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Fresnel Zone

Fresnel Zone didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik sinyal tidak langsung yang berbentuk elips di jalur perambatan gelombang radio di mana area tersebut dibatasi oleh sinyal tidak langsung, sehingga diusahakan di jaga agar tidak dihalangi oleh obstacle. Fresnel zone adalah area interferensi, yang dapat bersifat konstruktif atau destruktif, yang terjadi ketika perambatan gelombang elektromagnetik ruang bebas mengalami pemantulan (multipath) atau difraksi [4].

2.2. Line of Sight (LOS)

Line of Sight (LOS) merupakan keadaan dimana antena pemancar terletak dalam satu garis pandang dalam daerah yang bebas hambatan dengan penerimanya [3]. Jadi Line of sight adalah teknik transmisi sinyal dimana tidak ada hambatan (bebas pandang) antara dua perangkat sisi yang terhubung, memungkinkan sinyal pengirim untuk diteruskan dan diterima di sisi penerima.

2.3. QOS (Quality of Service)

Quality of Service adalah metode pengukuran untuk menentukan kapabilitas jaringan seperti aplikasi web, host atau router, yang tujuannya adalah untuk menyediakan layanan jaringan yang lebih baik dan dirancang untuk memenuhi kebutuhan layanan. Selain itu QOS memiliki parameter yang menjadi tolok ukur sebuah jaringan dinyatakan bagus atau tidak, parameter tersebut adalah Bandwidth, Throughput, Packet Loss, Delay/Latency, dan Jitter.

2.4. Throughput

Throughput adalah laju transfer data yang diukur dalam satuan bit per second (bps). Throughput merupakan jumlah total paket yang berhasil terdeteksi di suatu tujuan selama periode tertentu dibagi dengan durasi periode paket tersebut sampai ke tujuan. Dibawah ini adalah standar performa throughput dalam suatu jaringan menurut TIPHON.

Tabel 1. Standar Performa *Throughput* (Sumber: TIPHON)

| Kategori <i>Throughput</i> | <i>Throughput</i> | Indeks |
|----------------------------|----------------------|--------|
| <i>Bad</i> | 0 – 338 kbps | 0 |
| <i>Poor</i> | 338 – 700 kbps | 1 |
| <i>Fair</i> | 700 – 1200 kbps | 2 |
| <i>Good</i> | 1200 kbps – 2,1 Mbps | 3 |
| <i>Excelent</i> | >2,1 Mbps | 4 |

2.5. Packet Loss

Packet Loss adalah parameter yang menunjukkan jumlah paket yang hilang saat melakukan transfer data, paket yang hilang ini dapat disebabkan oleh tabrakan dan kemacetan jaringan serta terjadinya overload trafik dalam jaringan. Dibawah ini adalah standar performa packet loss dalam suatu jaringan menurut TIPHON.

Tabel 2. Standar Performa *Packet Loss* (Sumber: TIPHON)

| Kategori <i>Packet Loss</i> | <i>Packet Loss</i> | Indeks |
|-----------------------------|--------------------|--------|
| <i>Poor</i> | >25% | 1 |
| <i>Medium</i> | 15-24% | 2 |
| <i>Good</i> | 3-14% | 3 |
| <i>Perfect</i> | 0-2% | 4 |

2.6. Delay/Latency

Delay/Latency adalah total waktu tunda dalam proses pengiriman paket dari satu titik ke titik lain sebagai tujuannya. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, congestive atau juga waktu proses yang lama. Delay di dalam jaringan terdiri dari delay processing, delay packetization, delay serialization, delay jitter buffer dan delay network. Dibawah ini adalah standar performa delay/latency dalam suatu jaringan menurut TIPHON.

Tabel 3. Standar Performa *Delay/Latency* (Sumber: TIPHON)

| Kategori <i>Delay/Latency</i> | <i>Delay/Latency</i> | Indeks |
|-------------------------------|----------------------|--------|
| <i>Poor</i> | >450 s | 1 |
| <i>Medum</i> | 300 – 450 s | 2 |
| <i>Good</i> | 150 – 300 s | 3 |
| <i>Perfect</i> | < 150 s | 4 |

2.7. Jitter

Jitter adalah Jitter adalah ukuran variabilitas ping dari waktu ke waktu. Jitter juga didefinisikan sebagai interferensi dalam transmisi data yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu selain itu jitter dapat mengakibatkan kehilangan data terutama pada transmisi data berkecepatan tinggi. Dibawah ini adalah standar performa jitter dalam suatu jaringan menurut TIPHON.

Tabel 4. Standar Performa *Jitter*

| Kategori <i>Jitter</i> | <i>Jitter</i> | Indeks |
|------------------------|---------------|--------|
| <i>Poor</i> | 125 – 225 ms | 1 |
| <i>Medium</i> | 75 – 125 ms | 2 |
| <i>Good</i> | 0 – 75 ms | 3 |
| <i>Perfect</i> | 0 ms | 4 |

(Sumber TIPHON)

2.8. Signal Strength

Signal Strength menunjukkan bahwa semakin kuat sinyal maka akan semakin baik konektivitas terhadap jaringan wireless LAN. Kekuatan sinyal pada jaringan wireless ditunjukkan dalam satuan dBm dengan range antara -10 dBm sampai kurang lebih -99 dBm. Semakin mendekati angka positif maka kualitas sinyal semakin baik. Dibawah ini

adalah standar performa signal strength dalam suatu jaringan menurut Cisco Aironet 802.11a/b/g:

Tabel 5. Standar Performa *Signal Strength* (Sumber: Cisco Aironet 802.11a/b/g)

| Kategori <i>Signal Strength</i> | Range | Percentage |
|---------------------------------|----------------|------------|
| <i>Poor</i> | -95 to -86 dBm | 0 – 19 % |
| <i>Fair</i> | -85 to -76 dBm | 20 – 39 % |
| <i>Good</i> | -75 to -58 dBm | 40 – 74 % |
| <i>Excelent</i> | -57 50 -10 dBm | 75 – 100 % |

2.9. ISP Design Center

Google Earth merupakan sebuah program globe virtual yang sebenarnya disebut Earth Viewer dan dibuat oleh Keyhole, Inc. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D. Globa virtual ini memperlihatkan rumah, warna mobil, dan bahkan bayangan orang dan rambu jalan. Resolusi yang tersedia tergantung pada tempat yang dituju, tetapi kebanyakan daerah (kecuali beberapa pulau) dicakup dalam resolusi 15 meter.

2.10. Mikrotik

Mikrotik adalah sebuah sistem operasi perangkat lunak yang berguna untuk menjadikan komputer sebagai router jaringan yang handal, dengan menghubungkan perangkat lebih dari satu jaringan. Sistem operasi ini dapat memberi kelancaran kegiatan administrasi jaringan komputer.

2.11. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode tindakan atau action research. Sebuah penelitian tindakan yang mendeskripsikan, menginterpretasikan, dan menjelaskan situasi jaringan yang ada di PT. Solo Jala Buana.

Adapun tahapan penelitian yang merupakan bagian dari action research yaitu:

1. Melakukan Diagnosa (Diagnosing)

Melakukan pengecekan kualitas jaringan internet yang diperoleh oleh user dari PT. Solo Jala Buana. Dengan menganalisis Jarak dari BTS ke tujuan dengan menggunakan parameter Fresnel Zone (adanya penghalang berupa dinding tebal) dan gangguan penghalang berupa interferensi untuk menemukan posisi Line of Sight yang sesuai sehingga dapat mempengaruhi kualitas sinyal yang diterima oleh user untuk mendapatkan data QOS.

2. Membuat Rencana Tindakan (Action Planning)

Mengidentifikasi masalah dari Fresnel Zone, Line of Sight, dan Free Space Loss, yang kemudian akan melakukan analisis serta menjelaskan permasalahan – permasalahan yang terjadi guna menghindari adanya penurunan kualitas sinyal yang didapatkan oleh user.

3. Melakukan Tindakan (action Taking)

Di Tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi kemudian melakukan survey untuk mendapatkan hasil sesungguhnya terkait keberadaan titik BTS ke tujuan dengan menggunakan alat ukur Global Positioning System (GPS). Setelah itu akan dilakukan pengukuran Fresnel Zone, Line of Sight, dan Free Space Loss guna memudahkan pengambilan data QOS. Tujuan dari pengukuran ini yaitu untuk memperoleh nilai dari Kekuatan sinyal (Signal Strength), Throughput, Packet Loss, Delay/Latency, dan Jitter.

Dilakukan perbandingan pengukuran parameter QOS antar user PT. Solo Jala Buana dengan memperhatikan perbedaan kondisi geografis dan juga perbedaan obstacle dari masing masing user.

4. Melakukan evaluasi (evaluating).

Setelah melakukan implementasi (action taking) untuk pengukuran tiap user di PT. Solo Jala Buana dengan parameter QOS. Hasil pengukuran parameter QoS yang terdiri dari Signal Strength), Throughput, Packet Loss, Delay/Latency, dan Jitter dapat dievaluasi dan dianalisis.

5. Pembelajaran (Learning)

Dari data yang telah dihasilkan dengan perhitungan ataupun dengan kejadian dipelajari digunakan untuk mendapatkan kesimpulan adanya pengaruh fresnel zone terhadap kinerja jaringan komputer yang dapat mempengaruhi kekuatan sinyal.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada gambar di bawah menunjukkan lokasi koordinat dari server utama di PT. Solo Jala Buana dengan ketinggian 344 kaki atau 105 mdpl (meter diatas permukaan laut). Server utama tersebut didirikan di kantor pusat PT. Solo Jala Buana yang beralamat di Jl. Arifin No.129, Kepatihan Kulon, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57129 dengan koordinat (-7.559388312537063, 110.83153620733641).

Tinggi tower BTS yang didirikan di server utama yaitu setinggi 24 meter. Tower BTS inilah yang akan menjadi transmitter dari client yang terhubung dengan SoloNet. Frekuensi tetap yang digunakan pada jaringan ini adalah 5500 Mhz.



Gambar 1. Kondisi BTS Utama SoloNet

3.1. Monitoring performa jaringan local menggunakan parameter QOS

1. Monitoring Signal Strength

Hasil pengukuran Signal Strength

Tabel 6. Hasil Pengukuran *Signal Strength*

| User | Signal Strength | Kategori Signal Strength |
|--------|-----------------|--------------------------|
| User 1 | -65 dBm | Good |
| User 2 | -77 dBm | Fair |
| User 3 | -57 dBm | Excelent |
| User 4 | -78 dBm | Fair |
| User 5 | -66 dBm | Good |

Dari pengukuran signal strength yang telah dilakukan dari ke lima user memperoleh hasil excellent pada user 3, good pada user 1 dan user 5, fair pada user 2 dan user 4. Perbedaan signal strength ini dipengaruhi jarak server ke station user dengan pengaruh obstacle atau rintangan yang menghalangi area fresnel clearance, selain itu kontur tanah yang tidak stabil juga berpengaruh dalam adanya obstacle. Kategori parameter ini diambil dari ketentuan Cisco Aironet 802.11a/b/g. Kekuatan sinyal pada jaringan wireless ditunjukkan dalam satuan dBm dengan range antara -10 dBm sampai kurang lebih -99 dBm. Semakin mendekati angka positif maka kualitas sinyal semakin baik. Pada kategori excellent kualitas jaringan sangat baik dan bisa dijamin tidak ada gangguan pada trafik jaringan tersebut, pada kategori good kualitas jaringan baik dan sangat minim terjadi gangguan pada trafik tersebut, pada kategori fair kualitas jaringan yang diterima kurang maksimal sehingga sering terjadi gangguan pada laju trafik jaringan tersebut.

2. Monitoring Packet Loss

Hasil Pengukuran Packet Loss

Tabel 7. Hasil Pengukuran *Packet Loss*

| User | Packet Loss | | | Kategori TIPHON |
|--------|-------------|------|--------|-----------------|
| | Sent | Lost | Lost % | |
| User 1 | 1830 | 18 | 1% | Perfect |
| User 2 | 2143 | 129 | 6% | Good |
| User 3 | 1796 | 0 | 0% | Perfect |
| User 4 | 1980 | 317 | 16% | Medium |
| User 5 | 1560 | 0 | 0% | Perfect |

Berdasarkan pengukuran packet loss diperoleh data pada user 1, user 3 dan user 5 memperoleh kategori perfect dalam rentang persentase 0% sampai 1%, hasil tersebut dikategorikan sangat baik pada standar TIPHON. Pada user 2 dan 4 masing masing memperoleh hasil kategori good dengan persentase 6% dan medium dengan persentase 16%, dengan hasil tersebut user 2 masih berada dalam kategori yang baik tetapi pada user 3 berada dalam kategori yang medium. Kategori parameter ini diambil dari standar TIPHON. Nilai packet loss sangat baik bila berada pada angka minimum karena dengan begitu tidak ada IP yang hilang pada saat pengiriman data.

3. Monitoring Delay/Latency

Hasil pengukuran Delay/Latency

Tabel 8. Hasil Pengukuran *Delay/Latency*

| User | Delay/Latency | | Kategori TIPHON |
|--------|---------------|-----|-----------------|
| | Min | Max | |
| User 1 | 3 | 117 | Good |
| User 2 | 10 | 350 | Medium |
| User 3 | 5 | 80 | Good |
| User 4 | 11 | 473 | Poor |
| User 5 | 4 | 83 | Good |

Hasil dari pengukuran Delay/Latency dalam satuan milisecond (ms) dari kelima user tersebut mendapatkan hasil yang sangat berbeda. Pada user 1, user 3, dan user 5 masih sama seperti pengukuran sebelumnya yaitu berada di kategori good dengan range delay sebesar 3 - 117 ms. Pada user 2 mendapatkan hasil pengukuran medium dengan range delay sebesar 10 - 350ms . Pengukuran pada user 4 berada kategori poor dengan range delay sebesar 11 - 473 ms dalam kondisi ini user 4 mendapatkan kualitas yang sangat buruk. Kategori parameter ini diambil dari standar TIPHON. selain itu nilai

Delay/Latency semakin tinggi karena dipengaruhi oleh kualitas sinyal yang diterima dan faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai delay yaitu adanya pengaruh interferensi.

3.2. Perhitungan Fresnel Zone Clearance

1. Fresnel Zone Pada User 1

Lokasi user 1 berada di Nusukan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah dengan koordinat titik (-7.551110412379385, 110.8283612676561) yang berjarak 963 meter dari server utama PT Solo Jala Buana. Sepanjang visual line of sight antara kedua titik tersebut terlihat tidak ada hambatan dan halangan yang mengganggu, sehingga pancaran sinyal dan data yang diperoleh akan sangat maksimal. Diketahui frekuensi tetap yang digunakan adalah 5500 Mhz dan tinggi BTS server adalah 24m, sedangkan tinggi antenna station adalah 10m.



Gambar 2. Kondisi Topografi User 1

Dari data diatas dapat diketahui rumus fresnel zone clearance sebagai berikut

$$R = 17,32 \sqrt{d/4f}$$

$$R = 17,32 \sqrt{0,963/4 \times 5,5}$$

$$R = 17,32 \times 0,209$$

$$R = 3,62 \text{ m}$$

Dapat disimpulkan bahwa fresnel zone clearance yang diperoleh adalah 3,62 m dan dalam kondisi topografi tidak ada halangan apapun maka sinyal dan data yang diperoleh dapat maksimal.

2. Fresnel Zone Pada User 2

Lokasi user 2 berada di Jl. Nayu No.3, Nusukan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57135 dengan titik koordinat (-7.5503769269214285, 110.82254139483965). jarak antara titik user ke server utama BTS PT. Solo Jala Buana adalah 1,41 km. Diketahui frekuensi tetap yang digunakan adalah 5500 Mhz dan tinggi BTS server adalah 24m, sedangkan tinggi antenna station adalah 13m.



Gambar 3. Kondisi Topografi User 2

Dari data diatas dapat diketahui rumus fresnel zone clearance maksimal sebagai berikut
 $R = 17,32 \cdot \sqrt{d/4f}$
 $R = 17,32 \cdot \sqrt{(1,41/4 \times 5,5)}$
 $R = 17,32 \times 0,253$
 $R = 4,38 \text{ m}$

Dari survei lapangan yang dilakukan pada jarak 758,22 dari station terdapat rintangan atau obstacle yang melebihi area fresnel zone clearance. Rintangan atau obstacle yang ditemukan adalah sebuah rumah ibadah berupa Masjid baru Solo yang ada di Cinderejo lor, RT.06/RW.05, Gilingan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57134 tepatnya berada di titik koordinat (-7.554817982676326, 110.8270822224753). Masjid Raya Sheikh Zayed Solo memiliki ketinggian kubah setinggi 65 m dan memiliki empat menara dengan ketinggian 75 m. Ketinggian tersebut merupakan ketinggian Masjid dari permukaan tanah yang rata. Selain itu kontur tanah yang tidak rata juga mempengaruhi ketinggian obstacle tersebut.

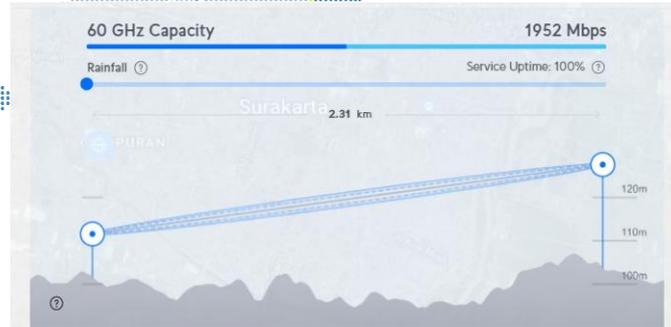


Gambar 4. Kondisi Obstacle dari User 2 ke BTS Utama SoloNet

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa ketinggian obstacle yang dilalui gelombang melebihi 20% area fresnel zone clearance. Dalam hal ini, BTS terpaksa bekerja dalam kondisi NLOS (Non-Line of Signal). Dengan NLOS, sinyal yang ditransmisikan mencapai penerima melalui pantulan, hamburan, dan difraksi. Kondisi multipath ini mengakibatkan perbedaan kekuatan sinyal, redaman, delay dan ketidakstabilan parameter QOS dibandingkan dengan sinyal yang diterima langsung melalui jalur langsung. Dengan demikian kualitas sinyal dan data yang diterima oleh user kurang maksimal.

3. Fresnel Zone Pada User 3

Lokasi user ke 3 yang berada di lokasi Jl. Kolonel Sugiyono No.100, Kadipiro, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57135 dengan detail titik koordinat lokasi adalah (-7.541175425545816, 110.82134854355569). Jarak antara station user dengan server utama PT. Solo Jala Buana adalah 2,31 km, Diketahui frekuensi tetap yang digunakan adalah 5500 Mhz dan tinggi BTS server adalah 24m, sedangkan tinggi antenna station adalah 13 m.



Gambar 5. Kondisi Topografi User 3

Dari data diatas dapat diketahui rumus fresnel zone clearance sebagai berikut

$$R = 17,32 \sqrt{d/4f}$$

$$R = 17,32 \sqrt{2,31/4 \times 5,5}$$

$$R = 17,32 \times 0,324$$

$$R = 5,61 \text{ m}$$

Dalam survei lapangan yang dilakukan tidak ada obstacle yang menghalangi laju line of sight dan obstacle yang dilalui kurang dari 20 % fresnel zone clearance. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa server BTS dan station memenuhi syarat LOS sehingga sinyal yang diterima dan dikirim oleh user akan maksimal dan dapat menjamin kelancaran dalam trafik pertukaran data tersebut.

4. Fresnel Zone Pada User 4

Lokasi user 4 yang berjarak 2,85 km dari server utama PT. Solo Jala Buana dengan detail lokasi berada di Jl. Jaya Wijaya, Mojosongo, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57127 dengan titik koordinat (-7.533819606411211, 110.83290018799796), Diketahui frekuensi tetap yang digunakan adalah 5500 Mhz dan tinggi BTS server adalah 24 m, sedangkan tinggi antenna station adalah 13m.



Gambar 6. Kondisi Topografi User 4

Dari data diatas dapat diketahui rumus fresnel zone clearance sebagai berikut

$$R = 17,32 \sqrt{d/4f}$$

$$R = 17,32 \sqrt{2,85/4 \times 5,5}$$

$$R = 17,32 \times 0,36$$

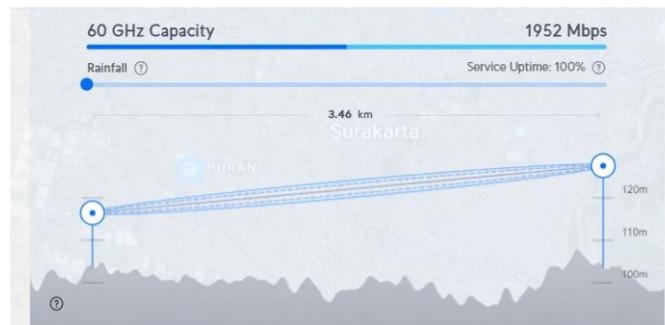
$$R = 6,23 \text{ m}$$

Obstacle atau rintangan yang ditemukan dalam survei lapangan tersebut berupa pepohonan yang rimbun dan dengan tinggi diperkirakan kurang lebih 10 m, hal tersebut menjadi masalah dikarenakan tinggi obstacle melebihi 20% dari area fresnel zone clearance yang menyebabkan posisi BTS dan station berada di kondisi NLOS (Non-Line of Signal) dan mengakibatkan ketidakstabilan trafik data yang dikirimkan dan juga kekuatan sinyal yang diterima tidak dapat maksimal. Selain obstacle rintangan hal yang

membuat kekuatan sinyal tidak stabil adalah kontur tanah yang sangat tidak teratur dan berada dalam garis tanah yang tidak stabil bisa dikatakan dari titik station memiliki ketinggian yang melebihi server sehingga dapat terkena obstacle yang berada di area fresnel zone clearance.

5. Fresnel Zone Pada User 5

User ke 5 yang mempunyai jarak udara dengan server PT. Solo Jala buana sejauh 3.46 km, berlokasi di Jl. Bone Utama 24, Banyuwangi, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57137 dengan detail titik koordinat (-7.538831666821619, 110.80790460994565). Diketahui frekuensi tetap yang digunakan adalah 5500 Mhz dan tinggi BTS server adalah 24m, sedangkan tinggi antena station adalah 13m.



Gambar 7. Kondisi Topografi User 5

Dari data diatas dapat diketahui rumus fresnel zone clearance sebagai berikut

$$R = 17,32 \sqrt{d/4f}$$

$$R = 17,32 \sqrt{3,46/4 \times 5,5}$$

$$R = 17,32 \times 0,396$$

$$R = 6,87 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas dan dari survei lapangan yang dilakukan kedua titik tersebut yang sebagai server dan station memenuhi syarat LOS yang dapat diartikan pada jalur tersebut tidak ditemukan obstacle yang sangat mengganggu laju pertukaran data dalam trafik jaringan tersebut. Terdapat beberapa halangan gedung yang tinggi seperti jalur tersebut melewati SMA N 1 Surakarta dan juga Gedung tinggi yang berada di sebelah bendungan Tirtonadi. Tapi dalam survei di lapangan kedua rintangan tersebut berada di dataran rendah di bawah kedua titik tersebut, dengan demikian kedua rintangan tersebut tidak mempengaruhi kekuatan sinyal dan data yang diterima oleh user.

Dengan keadaan diatas dapat disimpulkan bahwa laju trafik jaringan tersebut tidak terganggu sama sekali dan dapat menjamin data yang diterima akan maksimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Analisis Pengaruh Fresnel Zone Terhadap Quality of Service Jaringan Komputer pada Teknologi Wireless dapat disimpulkan bahwa perbedaan hasil perolehan nilai parameter QOS yang telah dihitung dipengaruhi oleh signal strength dari setiap user. Semakin besar perolehan signal strength semakin baik juga perolehan parameter QOS, sehingga kualitas kinerja jaringan komputer tersebut semakin bagus. Jarak yang berbeda mempengaruhi signal strength yang didapatkan oleh user, semakin jauh jarak user dengan BTS maka semakin tinggi fresnel zone yang didapat. Kondisi geografis yang berbeda dengan kontur tanah yang berbeda menyebabkan perbedaan obstacle yang dilalui oleh garis line of sight. Semakin tinggi antena maka semakin kecil halangan obstacle. Obstacle atau halangan sangat berpengaruh terhadap signal strength yang didapat oleh user, semakin besar obstacle yang berada di area fresnel maka semakin kecil perolehan signal strength yang diterima. Selain jarak, pengaruh terbesar yang dapat

mempengaruhi kualitas jaringan komputer adalah obstacle atau halangan yang melebihi 80% dari fresnel zone. Jarak user ke BTS yang jauh dengan kondisi LOS akan mendapatkan kualitas jaringan yang lebih baik daripada jarak user ke BTS yang dekat namun dalam kondisi NLOS. Jaringan wireless ini akan tetap optimal dengan fresnel zone sebesar 80%, artinya ketika fresnel zone kurang dari 80% , maka jaringan wireless ini akan mulai terganggu.

Agar kinerja jaringan wireless komputer dapat bekerja secara maksimal, maka saran yang diberikan bahwa dari faktor faktor yang mempengaruhi signal strength yang diterima oleh user dan berpengaruh pada kinerja jaringan komputer maka perlu adanya perubahan ketinggian antenna ke kondisi LOS tanpa hambatan obstacle dari user ke BTS. Dapat dilakukan pointing kedua antenna agar mendapatkan signal strength yang maksimal sehingga mendapatkan kualitas sinyal yang maksimal juga.

Daftar Pustaka

- [1] Purbo, O.W. (2006) "Internet Wireless Dan Hotspot", P.T. Elex Media Komputindo, Gramedia, Jakarta.
- [2] Haeruddin, & Kelvin. (2021). View Of Analisa Dan Implementasi Controller Untuk Device Ptmp Menggunakan Cloud Uisp Pada Pt. Bandar Abadi`.Pdf. Jurnal Uib.
- [3] Supriyogo, A., Marpaung, J., Sandy Ade Putra, L., Imansyah, F., & Ratiandi Yacoub, R. (2022). Pengaruh Kondisi Line Of Sight Dan Non Line Of Sight Terhadap Pengiriman Data Menggunakan Teknologi Low Power Wide Area Network.
- [4] Yuda, A. K., Imansyah, F., Suryadi, D., Marpaung, J., & Yacoub, R. R. (2021). Analisis Kinerja Transmisi Microwave Link End Site Pada Monitoring Menggunakan Imaster Nce. 1–23.
- [5] Solonet. (2021). "Solonet Internet Service Provider". Solonet.Net.Id. <https://www.solonet.net.id/service>
- [6] Thipon, (1999), "Telecommunications And Internet Protocol Harmonization Over Network (Thipon) General Aspects Of Quality Of Service (Qos)", Dtr/Thipon-05006(Cb0010cs.Pdf).
- [7] Cisco. (2006). Cisco Aironet 802.11a/B/G Wireless Lan Client Adapters (Cb21ag And P121ag) Installation Guide, Usa.