

ANALISIS PERHITUNGAN *FRESNEL ZONE WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)* DENGAN MENGGUNAKAN *SIMULATOR RADIO MOBILE*

Agita Korinta Tarigan, Naemah Mubarakah
Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
e-mail: agitakorinta@ymail.com, naemah@usu.ac.id

Abstrak

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan teknologi jaringan komputer yang menggunakan media transmisi radio dengan memanfaatkan ruang bebas sebagai jalur transmisi. Dalam perencanaan WLAN ini, salah satu yang harus diperhatikan adalah *fresnel zone* (daerah fresnel). Pada makalah ini, ada dua metode perhitungan dalam perhitungan *fresnel zone* yaitu analisis dengan menggunakan simulator dan analisis secara teoritis. Hasil penelitian yang dilakukan dari daerah Penetapan (*Access Point/AP*) ke Sukamakmur (*Client 1*) dengan jarak 8,09 km bernilai 15,74 km secara perhitungan teoritis dan 15,09 km secara simulator. Nilai *Fresnel Zone* dari AP ke Sibolangit (*Client 2*) dengan jarak 16,45 km bernilai 22,49 km secara perhitungan teoritis dan 22,36 km secara simulator.

Kata Kunci: WLAN, *Fresnel Zone*, Simulator *Radio Mobile*

1. Pendahuluan

Dewasa ini teknologi jaringan komputer terus mengalami kemajuan yang sangat pesat, sehingga jarak yang cukup jauh tidak menjadi suatu kendala. Dengan adanya WLAN ini, maka biaya pengeluaran yang digunakan untuk membuat suatu infrastruktur jaringan dapat ditekan menjadi lebih rendah, efisiensi waktu penginstalan dan waktu pemeliharaan serta mendukung suatu aplikasi jaringan *mobile* (dapat berpindah-pindah) yang menawarkan berbagai keuntungan dalam hal efisiensi proses, akurasi dan biaya pengeluaran. Salah satu yang harus diperhatikan dalam jaringan WLAN yaitu *Fresnel Zone*. Daerah Fresnel (*fresnel zone*) didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik sinyal tidak langsung yang berbentuk ellips dalam lintasan propagasi gelombang radio dimana daerah tersebut dibatasi oleh gelombang tak langsung (*indirect signal*), sehingga diusahakan di jaga agar tidak dihalangi oleh *obstacle*. Untuk itu dibutuhkan suatu cara atau metode untuk menganalisa perhitungan *fresnel zone*. Pada makalah ini dibahas perhitungan *fresnel zone* untuk jaringan WLAN dengan menggunakan simulator *Radio Mobile*.

2. *Wireless Local Area Network (WLAN)*

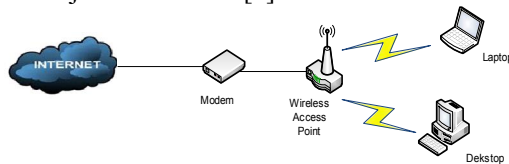
WLAN adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio dan *infrared* sebagai media transmisi data yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz dan *data rate* hingga 2 Mbps. WLAN sering disebut sebagai jaringan nirkabel atau jaringan *wireless*. Sistem koneksi jaringan WLAN menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirim dan menerima data lewat media udara.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, banyak variasi jenis standarisasi WLAN. Untuk itu pada jaringan *wireless* ditetapkan standarisasi yang disebut standarisasi IEEE 802.11. Dengan berkembangnya waktu, implementasi dari standar ini semakin populer dan meluas. Penambahan ekstensi di belakang 802.11 dipergunakan untuk mengenali beberapa perbaikan dan tambahan fitur dari standar yang telah ditentukan oleh 802.11. Dari sekian banyak standar, ada empat jenis standar yang sering digunakan dan paling dikenal yaitu standar awal 802.11, 802.11a, 802.11b, dan 802.11g. Tabel 1. menunjukkan standar – standar WLAN 802.11 [1].

Tabel 1. Standarisasi WLAN 802.11

Standar	Kec. Max	Frekuensi
802.11a	54 Mbps	5 GHz
802.11b	11 Mbps	2,4 GHz
802.11g	54 Mbps	2,4 GHz

Adanya kebutuhan untuk menjadikan komputer sebagai barang yang mudah dibawa (*mobile*) dan mudah digabungkan dengan jaringan yang sudah ada merupakan hal-hal yang mendorong pengembangan teknologi *wireless* untuk jaringan komputer. Gambar 1. menunjukkan WLAN [1].



Gambar 1. Wireless LAN

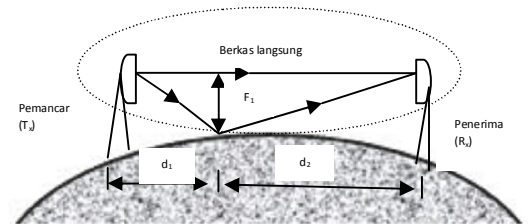
2.1 Fresnel Zone (Daerah Fresnel)

Augustin-Jean Fresnel adalah seorang fisikawan Prancis dan sarjana sipil yang hidup di tahun 1788-1827. Beliau secara tepat mengasumsikan bahwa cahaya bergerak seperti gelombang. Dan karena penemuan beliau, sebuah metoda untuk menentukan dimana pemantulan akan terjadi diantara pengirim dan penerima, dan diberi nama seperti namanya. Inilah yang disebut *Fresnel Zone*. Rumus *Fresnel Zone* ini dapat menentukan posisi ketinggian antenna dengan jarak yang dapat ditembus oleh sinyal *wireless*.

Daerah Fresnel pertama merupakan hal yang patut diperhatikan dalam perencanaan lintasan gelombang radio *line of sight*. Daerah ini sebisa mungkin harus bebas dari halangan pandangan (*free of sight obstruction*), karena bila tidak, akan menambah redaman lintasan. Daerah Fresnel pertama mempunyai fading multipath terbesar, sehingga diusahakan untuk daerah Fresnel pertama dijaga agar tidak dihalangi oleh *obstacle*.

Gambar 2 menunjukkan 2 (dua) bekas lintasan propagasi gelombang radio dari pemancar (Tx) ke penerima (Rx), yaitu berkas lintasan langsung (*direct ray*) dan berkas lintasan pantulan (*reflected ray*), yang mempunyai radius F_1 dari garis lintasan langsung dengan jari-jari F_1 diukur dari permukaan bumi dengan d_1 (jarak pemancar

dengan halangan) dan d_2 (jarak penerima dengan halangan) [2]. Jika berkas lintasan pantulan mempunyai panjang setengah kali lebih panjang dari berkas lintasan langsung, dan dianggap bumi merupakan pemantul yang sempurna (koefisien pantul = -1, artinya gelombang datang dan gelombang pantul berbeda fasa 180 derajat), maka pada saat tiba di penerima akan mempunyai fasa yang sama dengan gelombang langsung. Akibatnya akan terjadi intensitas kedua gelombang pada saat mencapai antenna penerima akan saling menguatkan.



Gambar 2. Daerah Fresnel pertama di sekitar lintasan langsung

Berdasarkan Gambar 2, F_1 disebut sebagai daerah Fresnel pertama, yang dirumuskan dengan [3] dan [4] :

$$F_1 = 17,3 \sqrt{\frac{d_1 \times d_2}{f \times D}} \quad (1)$$

atau

$$F_1 = 17,3 \sqrt{\frac{d}{4(f)}} \quad (2)$$

dimana :

F_1 = daerah Fresnel pertama (m)

f = frekuensi kerja (GHz)

d_1 = jarak antara Tx dengan halangan (km)

d_2 = jarak antara Rx dengan halangan (km)

$D = d_1 + d_2$ = jarak antara Tx dan Rx (km)

2.2 Software Radio Mobile

Software Radio Mobile merupakan salah satu aplikasi simulator propagasi yang disediakan gratis dan dibuat oleh Roger Coudé, sebagai contoh HT (*Hand Talk*), yang sering digunakan oleh masyarakat umum ataupun juga oleh pemerintah. *Radio Mobile* ini sangat sederhana dan dapat diinstal pada dekstop ataupun laptop selama mengikuti instruksi yang diberikan secara terinci dan terhubung ke internet. *Radio Mobile* tidak memiliki installer, karena itu perlu diperhatikan struktur windows dan penggunaan software *Radio Mobile*.

Radio Mobile dilengkapi dengan peta digital dan *Geographical Information System* (GIS) sehingga memungkinkan untuk melihat kontur tanah yang sesungguhnya dan SRTM (*Space Shuttle Radar Terrain Mapping Mission*) merupakan sebuah aplikasi yang berfungsi untuk mendapatkan peta digital dengan ketinggiannya. STRM ini dapat didownload secara otomatis oleh software *Radio Mobile* jika komputer terhubung ke internet. Data STRM ini yang akan mencari bagian peta yang belum ada pada peta yang sudah disimpan dikomputer dan juga menghemat waktu dalam menjalankan simulasi. Dimana terlihat warna elevasi pada digital menyatakan bahwa warna biru adalah dataran, warna hijau merupakan pegunungan/perbukitan dan warna merah merupakan lembah/daerah yang lebih rendah dan letak hambatan/*obstacle* yang ditandai dengan garis vertikal berwarna biru. Dengan demikian penghalang berupa bangunan/pohon dapat terlihat dari software ini dan juga dapat diketahui *Distance*, *Clearance*, *Fresnel*, *Path Loss* dan sebagainya

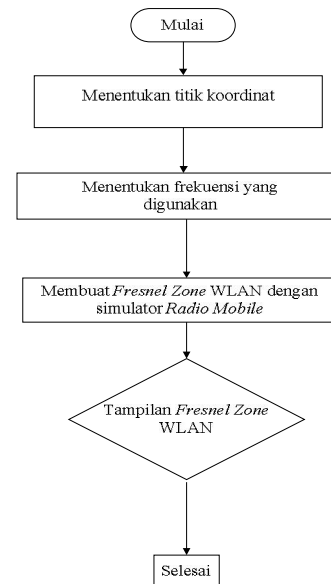
Software ini sering digunakan untuk merancang sistem komunikasi radio terutama untuk VHF (*Very High Frequency*) atau UHF (*Ultra High Frequency*) maupun untuk frekuensi 2.4 GHz, 3.3 GHz, 5.8 GHz atau lebih. Software ini beroperasi pada frekuensi 20MHz sampai 50GHz. Pada makalah ini digunakan software *Radio Mobile* versi 11.3.1

3. Permodelan Perhitungan *Fresnel Zone* WLAN Dengan Menggunakan Simulator *Radio Mobile*

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan *fresnel zone* wlan yaitu :

1. Peninjauan Lokasi, Titik Koordinat Lokasi dan Jarak Lokasi
2. Instal *Radio Mobile*
3. Download Peta Digital
4. Penambahan Unit Lokasi dilakukan dengan memasukkan parameter-parameter yang diperlukan.
5. Penambahan Network (jaringan)
6. Kemudian "*Topology*"
7. Lalu "*Membership*" dan "*Systems*"
8. Selesai/OK

Flowchart yang digunakan pada perhitungan *fresnel zone* wlan dengan menggunakan simulator *Radio Mobile* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Pengukuran dengan simulator *Radio Mobile*

Pada Gambar 3, hal pertama yang akan dilakukan dalam pengukuran adalah menentukan titik koordinat yang diasumsikan sebagai lokasi penempatan jaringan WLAN yaitu AP, *Client 1* dan *Client 2*.

Selanjutnya adalah menentukan frekuensi yang digunakan 2,4 GHz. Frekuensi 2,4 GHz dapat digolongkan sebagai gelombang mikro (*microwave*) yang memiliki karakteristik merambat sejajar garis lurus sehingga kualitas transmisi yang terbaik akan diperoleh apabila kedua piranti yang menggunakan frekuensi ini berada pada jangkauan jarak pandang (*line of sight*) dan tidak terdapat halangan diantaranya, meskipun begitu sebenarnya gelombang 2.4 GHz juga relatif dapat memantul dan menembus benda-benda yang tidak solid, namun ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kualitas medium (*interferensi*, *propagasi sinyal*, *derau/noise*), tenaga atau daya yang digunakan oleh peranti dan medium penghalangnya sendiri.

Kemudian, membuat *fresnel zone* WLAN dengan simulator *Radio Mobile* dan bila simulator berhasil maka tampilan *fresnel zone* WLAN tersebut yang akan dianalisis.

Sedangkan analisis *fresnel zone* secara teoritis dilakukan dengan menggunakan Persamaan 1. Dengan frekuensi dan jarak yang sama dengan sistem jaringan WLAN pada simulator maka hasil perhitungan secara simulator dan secara teori dapat dibandingkan.

3.1 Spesifikasi Alat Yang Digunakan

Adapun perangkat yang digunakan untuk perhitungan *fresnel zone* wlan ada 2 yaitu:

1. *Global Positioning System* (GPS)
GPS adalah suatu sistem radio navigasi penentuan posisi menggunakan satelit. GPS dapat memberikan posisi suatu objek di muka bumi dengan akurat dan cepat (koordinat tiga dimensi x,y,z) dan memberikan informasi waktu serta kecepatan bergerak secara kontinyu di seluruh dunia [4].
2. Laptop
Laptop adalah media untuk menginstal software yang digunakan yaitu *Radio Mobile* dan media pengumpulan data-data yang diperoleh.

3.2 Prosedur Pengukuran

Gambar 4, 5 dan 6 merupakan lokasi yang diasumsikan sebagai penempatan antena pemancar dan penerima sistem WLAN yang akan digunakan untuk menganalisis *fresnel zone* WLAN.



Gambar 4. Titik AP ($03^{\circ}14'30,36''$ N $098^{\circ}32'12''$ E)

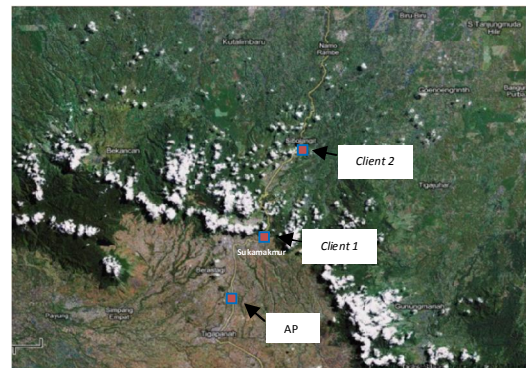


Gambar 5. Titik *Client 1* ($03^{\circ}18'50,0''$ N $098^{\circ}35'48,0$ E)



Gambar 6. Titik *Client 2* ($03^{\circ}23'33,0''$ N $098^{\circ}39'42,0''$ E)

Gambar 7 merupakan peta daerah yang diasumsikan sebagai AP, *Client 1* dan *Client 2*.



Gambar 7. Peta daerah AP, *Client 1*, dan *Client 2*

Tabel 2 merupakan pengukuran titik koordinat daerah yang diasumsikan sebagai lokasi jaringan WLAN, elevasi dan jarak antara AP, *Client 1* dan *Client 2* dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS).

Tabel 2. Pengukuran Koordinat Lokasi

Lokasi Pengukuran	Titik Koordinat	Elevasi (m)	Jarak (km)
Access Point	$03^{\circ}14'30,36''$ N $098^{\circ}32'12''$ E	1271	-
Client 1	$03^{\circ}18'50,0''$ N $098^{\circ}35'48,0$ E	421	8,09
Client 2	$03^{\circ}23'33,0''$ N $098^{\circ}39'42,0''$ E	170	16,45

4. Analisis Perhitungan *Fresnel Zone* WLAN

Dengan menggunakan Persamaan 1 diperoleh hasil perhitungan *fresnel zone* (m)

secara teoritis berdasarkan spesifikasi data yang diperoleh dari alat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran *Fresnel Zone* Secara Teoritis Pada Tinggi Antena Pemancar 10 m dan Tinggi Antena Penerima 5 m

AP ke Client	Jarak (km)	Frekuensi (GHz)	Fresnel Zone (m)
1	8,09	2,4	15,22
2	16,45		22,49

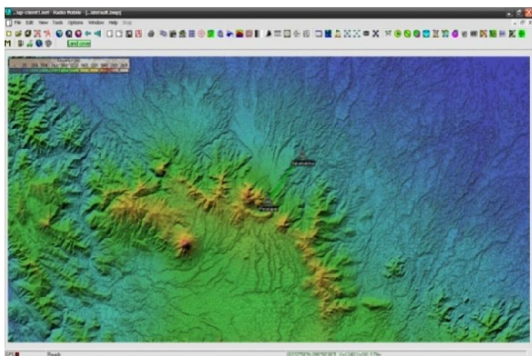
Perhitungan *fresnel zone* ini hanya menghitung besarnya jarak antar titik lokasi pada setiap jalur. Analisis ini bertujuan untuk menyesuaikan apakah simulator dapat bekerja dengan baik maupun sebaliknya. Dari Tabel 4. diatas maka dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak antena penerima dari antena pemancar, semakin tinggi radius *fresnel zone* nya dengan frekuensi yang sama yaitu 2,4 GHz.

Untuk perhitungan secara simulator berdasarkan spesifikasi data yang diperoleh dari alat yang digunakan, dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

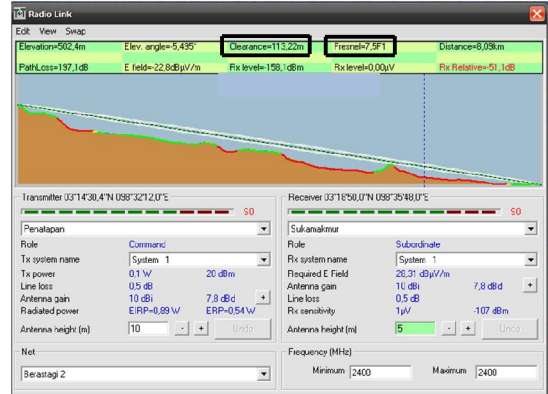
Tabel 4. Hasil Simulasi *Fresnel Zone* Pada Tinggi Antena Pemancar 10 m dan Tinggi Antena Penerima 5 m

AP ke Client	Jarak (km)	Frekuensi (GHz)	Fresnel Zone (m)
1	8,09	2,4	15,09
2	16,45		22,36

Hasil simulasi yang dilakukan dari AP ke *Client 1* terlihat pada Gambar 8 dan 9.

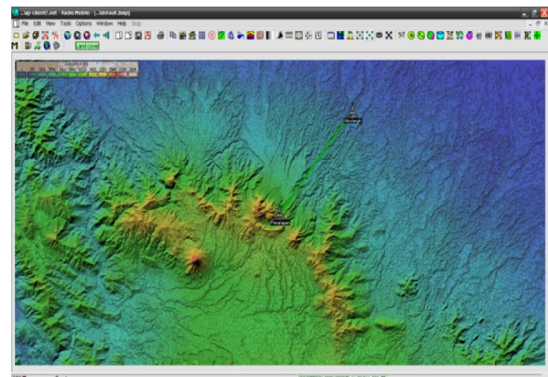


Gambar 8. Peta Digital AP ke *Client 1*

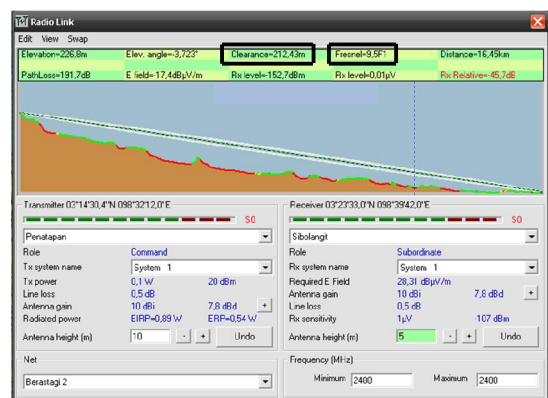


Gambar 9. Hasil Simulasi *Radio Link* Dengan Menggunakan Simulator *Radio Mobile* Pada AP ke *Client 1*

Hasil simulasi yang dilakukan dari AP ke *Client 2* seperti Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Peta Digital AP ke *Client 2*



Gambar 11. Hasil Simulasi *Radio Link* Dengan Menggunakan Simulator *Radio Mobile* Pada AP ke *Client 2*

Penjelasan dari Tabel 4, Gambar 9 dan 11 diatas, maka dapat dianalisis yaitu bahwa

semakin jauh jarak antena penerima dari antena pemancar maka radius *fresnel zone* nya akan semakin tinggi, dan juga terdapat perbedaan nilai radius *fresnel zone* secara teori dengan radius *fresnel zone* secara simulasi. Hal ini diakibatkan karena pada perhitungan secara teori hanya menggunakan rumus dasar yang tidak memperhatikan letak hambatan/*obstacle* sedangkan pada simulasi faktor ini diperhitungkan. Juga semakin tinggi nilai *fresnel zone* maka halangannya juga semakin kecil, sebab itu daerah *fresnel* yang baik digunakan adalah daerah yang memiliki nilai *fresnel* yang tinggi.

4.1 Perbandingan Antara Hasil Simulasi dan Teoritis

Dari analisis yang dilakukan baik dengan menggunakan simulator *Radio Mobile* maupun secara teoritis diperoleh hasil yang sedikit berbeda seperti tampak pada Tabel 5. Hal tersebut disebabkan simulator *Radio Mobile* memperhitungkan hambatan akibat kontur tanah lokasi sistem WLAN sedangkan analisis secara teoritis hanya menggunakan *fresnel zone* pada kondisi bebas pandang (*line of sight*) sehingga pengaruh ketinggian tanah tidak dapat ditunjukkan seperti pada hasil simulator, juga tidak menggambarkan adanya perbedaan jarak penerima dan pemancar. Terdapat perbedaan yang hampir sama antara simulasi dengan teoritis, hal ini dikarenakan jarak antara antena penerima dan antena pemancar yang terlalu dekat dalam penempatan jaringan WLAN. Dan dari hasil teoritis dan simulasi yang didapat diatas, maka perbandingan nilai *fresnel zone* dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan antara hasil simulasi dan teoritis

AP ke Client	Jarak (km)	Frekuensi (GHz)	Fresnel Zone (m)	
			Simulasi	Teoritis
1	8,09	2,4	15,09	15,22
2	16,45		22,36	22,49

5. Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan *fresnel zone* pada jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) dengan menggunakan simulator *Radio*

Mobile, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin jauh jarak kedua antena maka semakin tinggi *fresnel zone* yang didapat.
2. Ketinggian antena pada pemancar dan penerima akan mempengaruhi tinggi dari *fresnel zone* dimana semakin tinggi antena maka halangannya semakin kecil.
3. Terdapat perbedaan hasil perhitungan *fresnel zone* secara teori dengan hasil perhitungan secara simulasi. Hal ini dikarenakan, perhitungan secara teori tidak memperhatikan *obstacle*/hambatan pada daerah lokasi penelitian

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Sangap Tarigan dan Dra. Purnamawaty Sinuhaji, M.Pd selaku orang tua penulis, Naemah Mubarakah, ST, MT selaku dosen pembimbing, juga Maksum Pinem, ST, MT, Ali Hanafiah Rambe ST, MT dan Ir.Sihar Panjaitan, MT selaku dosen penguji penulis yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini, serta teman-teman penulis yang sudah memberikan dukungan selama pembuatan makalah ini.

7. Daftar Pustaka

- [1]. Mulyanta, S.Si, Edi S. 2005. "*Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer*". Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [2]. M. Syamsudin. 2010. *Cara Cepat Belajar Infrastruktur Jaringan Wireless (Tutorial Singkat Jaringan Wireless)*. Gava Media. Yogyakarta.
- [3]. Wikipedia Indonesia. 2012. Zona Fresnel. Ensiklopedia Bebas. 17 Januari 2012. http://id.wikipedia.org/wiki/Zona_Fresnel
- [4]. Abidin Hasanuddin Z. 2000. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita. Jakarta.