

ANALISA FADING PADA LINK KOMUNIKASI MICROWAVE POINT TO POINT UNTUK PERENCANAAN JARINGAN INFRASTRUKTUR KOMUNIKASI NIRKABEL

¹Haniah Mahmudah, ²Ari Wijayanti

^{1,2} Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Kampus ITS Sukolilo 60111

E-mail: ¹haniah@eepis-its.edu, ²ariw@eepis-its.edu

Abstrak. Perkembangan multimedia membutuhkan bandwidth lebar dan kecepatan tinggi sehingga membutuhkan spektrum frekuensi radio yang lebih tinggi. Teknologi akses yang berkecepatan tinggi menggunakan spektrum frekuensi diatas 10 GHz. Di Indonesia, salah satu aplikasi yang menggunakan frekuensi diatas 10 GHz adalah komunikasi mikrowave point to point untuk komunikasi Base Transceiver Station (BTS) ke Base Station Controller (BSC). Untuk sistem komunikasi point to point yang beroperasi pada frekuensi diatas 10 GHz rentan terhadap redaman hujan terutama pada negara-negara tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan penelitian untuk performansi link komunikasi point to point yang meliputi analisa pengaruh fading berupa redaman free space loss (FSL), redaman feeder, gain antenna dan redaman hujan yang berupa analisa fading. Perhitungan redaman free space loss dengan parameter frekuensi yang digunakan oleh transmitter (Tx) dan receiver (Rx) serta jarak antara Tx-Rx sedangkan redaman feeder dan gain menggunakan parameter perangkat yang dipergunakan oleh Tx dan Rx. Untuk perhitungan redaman hujan menggunakan perhitungan redaman hujan Synthetic Storm Technique (SST) dengan parameter curah hujan, kecepatan angin serta panjang lintasan komunikasi Tx dan Rx. Pada daerah urban diperoleh free space loss (FSL) tertinggi 135,98 dB untuk FSL downlink dan 135,64 dB untuk FSL uplink sedangkan daerah sub urban 133,43 dB untuk FSL downlink dan 133,61 dB untuk FSL uplink. Untuk redaman hujan mempunyai nilai terbesar pada link komunikasi di utara dengan probabilitas 10^{-3} untuk panjang link 2 km adalah 25 dB, panjang link 3 km adalah 34 dB, panjang 4 km 48 dB dan panjang 5 km adalah 60 dB. Kontribusi utama dari penelitian ini bagi para designer telekomunikasi untuk desain sistem komunikasi pada komunikasi microwave point to point.

Kata kunci : fading, komunikasi microwave, point to point

1. Pendahuluan

Permintaan jaringan akses wireless untuk layanan multimedia broadband dengan kecepatan tinggi dan berkualitas seperti *mobile internet*, *video conference* seiring dengan perkembangan teknologi komunikasi yang semakin pesat. Perkembangan teknologi *wireless broadband acces* dimulai dari penggunaan infrastruktur kabel dan terus berkembang hingga kabel TV, DSL (*Digital subscriber Line*) hingga penggunaan gelombang millimeter dengan frekuensi 10-60 GHz. Sistem ini disupport oleh standart IEEE 802.16 dan memiliki kelebihan dapat memiliki data rate hingga 10 Mbps per channel. Tetapi penerapan sistem ini tidaklah mudah karena redaman hujan menjadi masalah utama terutama pada negara-negara tropis. Sedangkan di Indonesia perkembangan jaringan akses wireless menggunakan jaringan akses wireless untuk

frekuensi tinggi. Salah satu penggunaan frekuensi tinggi untuk jaringan akses wireless adalah komunikasi microwave point to point antara BSC ke BTS. Jaringan komunikasi ini harus dalam keadaan LOS (*line of Sight*) dan sangat rentan terhadap redaman hujan.

Salah satu permasalahan utama pada penggunaan frekuensi diatas 10 GHz adalah adanya redaman akibat hujan yang dapat mengurangi performansi sistem komunikasi. Masalah redaman hujan ini sangat signifikan bagi negara-negara tropis seperti Indonesia. Salah satu hasil pengukuran curah hujan untuk wilayah surabaya kemudian dilakukan perhitungan redaman hujan diperoleh redaman hujan yang sangat besar untuk wilayah Surabaya (Mahmudah dkk, 2008). Untuk implementasi sistem komunikasi wireless yang menggunakan frekuensi diatas 10 GHz diperlukan beberapa parameter fading yaitu redaman FSL, redaman hujan dan fade margin (Frank Jimenez, 1999).

Pada penelitian ini adalah analisa fading berupa parameter redaman *free space loss* (FSL), redaman feeder, redaman hujan dan gain antenna. Untuk perhitungan fading diperlukan beberapa tahapan yaitu survey lapangan lokasi BSC dan BTS, parameter-parameter perangkat antena yang digunakan dalam BSC dan BTS. Survey lapangan menghasilkan beberapa parameter antara lain data latitude/longitude BSC dan BTS untuk menentukan lokasi dan mengetahui jarak BSC dan BTS, parameter-parameter antena antara lain gain antena dan redaman kabel. Parameter-parameter tersebut dipergunakan untuk perhitungan fading pada link komunikasi microwave *point to point*.

2. Metodologi

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan lokasi beberapa BSC dan BTS yang ada di Surabaya dengan survey lapangan untuk mendapatkan data latitude dan longitude, penentuan spesifikasi peralatan antena dan ketinggian tower. Berdasarkan data-data tersebut dilakukan pengolahan data untuk menghitung beberapa parameter antara lain perhitungan FSL, redaman hujan, gain antenna dan redaman feeder.

Adapun rincian tahapan untuk pengolahan data adalah pengambilan data meliputi survey lokasi BSC dan BTS serta pengambilan data parameter antena di BSC dan BTS.

2.1 Pengambilan Data

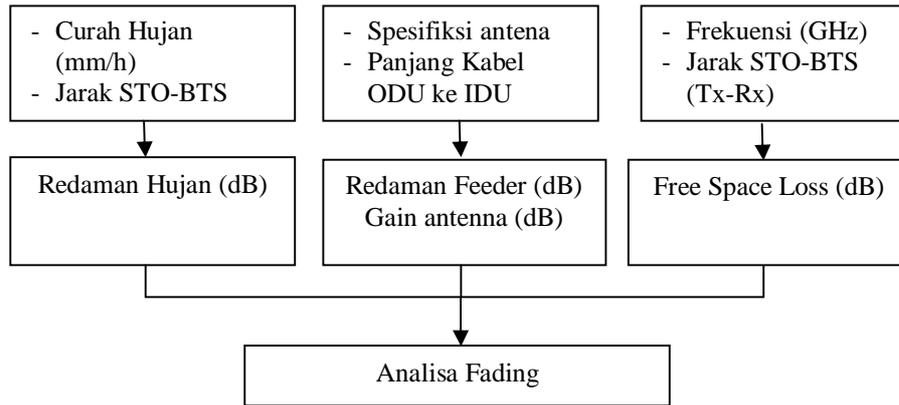
Untuk pengambilan data dilakukan survey untuk beberapa parameter yaitu (HNIT-BALTIC, 2009):

1. Penentuan lokasi urban dan suburban. Untuk daerah urban yaitu BSC Kebalen dan daerah suburban yaitu BSC Kandangan. Survey yang dilakukan adalah mendata *latitude dan longitude*. Letak lokasi BSC dan BTS serta penambahan data obstacle (penghalang) yang berupa gedung-gedung tinggi, bukit, dan lain-lain.
2. Mendata BTS-BTS yang terhubung dengan masing-masing BSC.
3. Parameter-parameter antena berupa jenis antena, ketinggian antena, jenis feeder loss. Salah satu antena yang digunakan BSC dan BTS adalah Sagem Radio Link F yang berbentuk parabola seperti genderang.

Pada antena BSC dan BTS untuk sistem komunikasi CDMA menggunakan frekuensi 13 GHz dan 15 GHz sehingga untuk analisa perhitungan fading sangat memperhitungkan redaman yang disebabkan oleh hujan.

2.2 Pengolahan Data

Untuk pengolahan data perhitungan fading dilakukan dalam beberapa tahap antara lain perhitungan redaman hujan, perhitungan redaman feeder, gain antena dan perhitungan FSL seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok digram untuk analisa fading pada komunikasi microwave.

Langkah-langkah untuk perhitungan fading adalah sebagai berikut (Sebastian Buettrich, 2005) :

a. Redaman Hujan

Data curah hujan (mm/h), frekuensi (GHz), jarak BSC dan BTS (km) serta letak link komunikasi dipergunakan untuk perhitungan redaman hujan Synthetic Storm Technique (SST) dengan persamaan (1) sebagai berikut (Mahmudah, 2008), (Roger, 1976) :

$$A_i(k) = \sum_{n=0}^N aR_{(k-n)}^b \Delta L_n \dots (1)$$

dengan :

- A_i = redaman hujan untuk i=1,2 ,...n,
- ΔL = panjang segmen,
- R = intensitas hujan (mm/h),
- a,b = koefisien ITU-R untuk frekuensi (GHz)

b. Redaman Feeder

Redaman feeder adalah redaman kabel antara antena ODU (Outdoor Unit) dengan perangkat radio link Sagem F Link. Kabel yang dipergunakan adalah kabel koaksial dengan redaman kabel seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 1. Karakteristik redaman kabel koaksial.

No	Tipe Koaksial	Redaman (dB/km)
1.	1/2	0,127
2.	5/8	0,104
3.	7/8	0,075

c. Gain antenna

Antena adalah berupa reflector dipergunakan untuk memperkuat sinyal pengirim sampai di penerima. Gain antenna ditentukan oleh frekuensi kerja dan diameter antena yang dapat dihitung menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$G=17,8+20 \log F + 20 \log D \quad \dots (2)$$

dengan

G adalah gain antenna

F adalah frekuensi kerja (GHz).

D adalah diameter antenna (m).

d. *Free Space Loss* (F_{SL})

Free space loss adalah kondisi redaman tanpa penghalang atau kondisi LOS. Untuk perhitungan free space loss (Saunders, 1999) menggunakan persamaan (3)(FCC, 1997):

$$F_{SL} = 92,44 + 20 \log F + 20 \log d \quad \dots (3)$$

F_{SL} adalah redaman free space loss (dB)

F adalah frekuensi (GHz)

d adalah jarak antara Tx – Rx (km).

3. Analisa dan Pembahasan

Hasil survey untuk parameter lokasi BSC dan BTS yang berupa longitude dan latitude digunakan untuk menghitung jarak antara BSC dan BTS dan mengetahui lokasi BSC serta BTS yang dipergunakan untuk perhitungan redaman hujan SST. Pada daerah urban, BSC Kebalen terhubung dengan 15 BTS untuk komunikasi point to point menggunakan frekuensi diatas 10 GHz dan hanya satu BTS yang menggunakan frekuensi 7 GHz seperti pada Tabel 1. Untuk hasil perhitungan FSL tertinggi pada BSC Kebalen dan BTS Dinoyo yaitu 135,98 dB untuk FSL downlink dan 135,64 dB untuk FSL uplink.

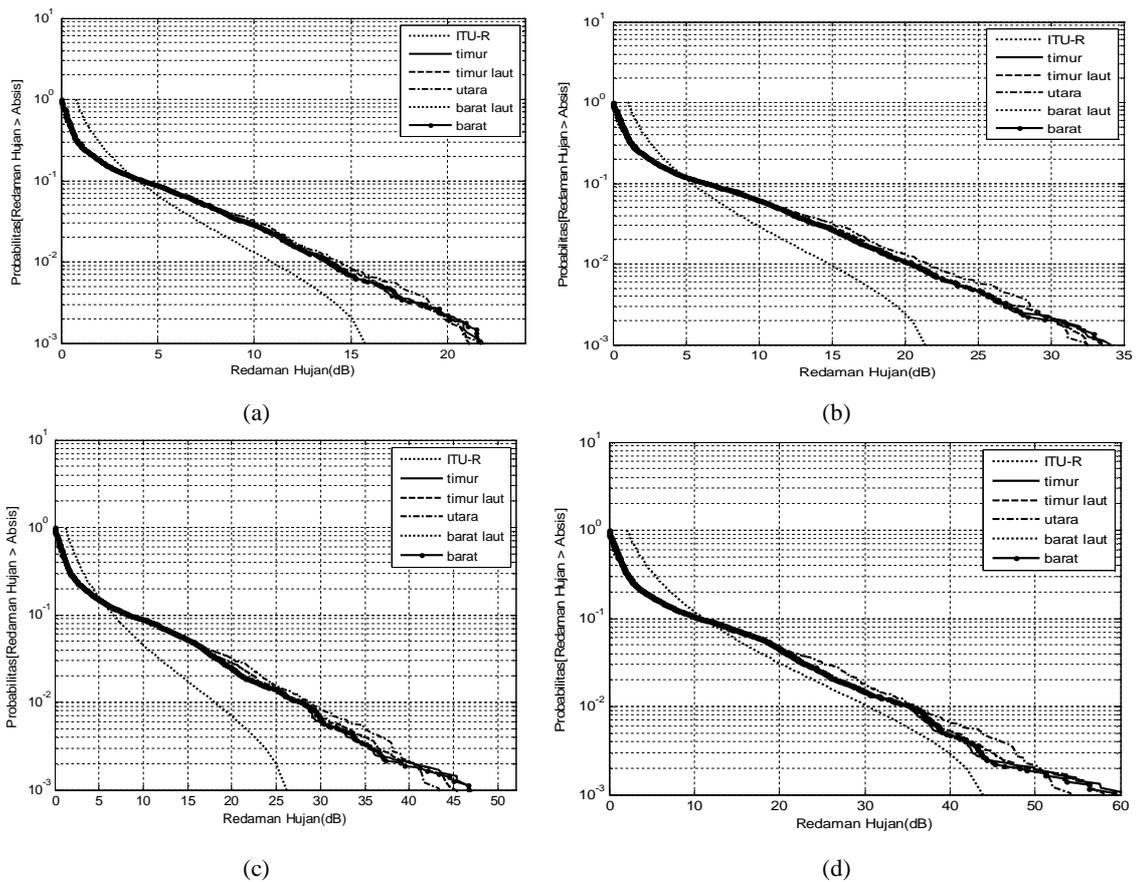
Tabel 1. FSL untuk BSC Kebalen yang terkoneksi dengan 16 BTS.

BTS	Jarak (km)	Fdownlink (GHz)	Fuplink (GHz)	FSL downlink (dB)	FSL downlink (dB)
BTS Labang Sel	11	7,48	7,64	130,73	130,91
Bulak Banteng Axis	4	14,43	14,92	131,05	131,34
JMP	0,5	14,66	15,16	112,55	112,84
Veteran Mobile	1	12,82	13,08	120,51	120,68
PS Tambak Rejo	3	12,69	15,18	129,38	129,66
Jarak	3	12,95	13,25	128,27	128,47
Pacuan Kuda	1	13,17	13,27	121,86	121,93
Tanjung Priuk	2	14,65	15,14	126,51	126,70
Hang Tuah	4	15,01	14,52	132,06	131,77
Semut Kota	6	15,01	14,52	135,46	135,17
Jagalan	3	13,14	12,87	129,59	129,41
Kedinding	1	12,97	13,23	119,78	119,95
Ambengan	2	13,21	12,95	122,82	122,65
Demak	2	15,01	14,52	124,04	123,75
Dinoyo	6	15,11	14,52	135,98	135,64
Bubutan	2	14,59	15,71	125,64	126,28

Sedangkan hasil perhitungan FSL untuk daerah sub urban, BSC Kandangan terhubung delapan BTS dengan frekuensi komunikasi point to point menggunakan frekuensi diatas 10 GHZ seperti pada Tabel 2 dengan panjang link komunikasi yang terpanjang adalah 6 km. Untuk hasil perhitungan FSL tertinggi pada BSC kandangan dan BTS Pakal yaitu 133,43 dB untuk FSL downlink dan 133,61 dB untuk FSL uplink.

Tabel 2. FSL untuk BSC Kandangan yang terkoneksi dengan 8 BTS.

BTS	Jarak (km)	Fdownlink (GHz)	Fuplink (GHz)	FSL downlink (dB)	FSL uplink (dB)
Sambikerep	1	14,90	14,41	123,05	122,76
Ngemplak	2	14,63	15,12	125,06	125,34
Kandangan	3	12,84	13,10	126,66	126,83
Lontar Tsel	2	14,57	15,09	124,53	124,82
Bumi Indah	1	14,69	15,18	120,53	120,81
Jelindro	1	14,69	15,18	121,23	121,53
Pakal	5	12,78	13,05	133,43	133,61
Tenggek Mobile	6	12,93	13,13	122,81	122,94



Gambar 2. Hasil perhitungan redaman hujan SST pada frekuensi 13 GHz dan polarisasi antenna horizontal dengan panjang link : (a). 2 km. (b). 3 km. (c). 4 km. (d). 5 km.

Sedangkan hasil perhitungan redaman hujan SST pada probabilitas 10^{-3} untuk frekuensi 13 GHz panjang link komunikasi 2 km sampai 5 km dengan polarisasi antenna horizontal seperti pada Gambar 2.

Hasil perhitungan redaman hujan pada link utara dan probabilitas 10^{-3} untuk panjang link 2 km adalah 25 dB, panjang link 3 km adalah 34 dB, panjang 4 km 48 dB dan panjang 5 km adalah 60 dB. Dengan semakin panjang link komunikasi maka semakin besar nilai redaman. Untuk redaman hujan terbesar terletak pada link komunikasi di utara karena sebagian besar arah angin bergerak dari timur ke barat dan sebaliknya (Mahmudah, 2008). Untuk perhitungan gain antenna dipengaruhi oleh frekuensi yang digunakan, spesifikasi antenna sedangkan redaman feeder dipengaruhi oleh frekuensi yang digunakan pada komunikasi microwave dan ketinggian antenna. Hasil perhitungan FSL, redaman hujan, gain antenna dan redaman feeder dapat dipergunakan untuk mendesain link komunikasi microwave point to point antara BSC dan BTS dengan memperhatikan letak link komunikasi, jarak antara BSC ke BTS serta parameter antenna.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan data dan analisa maka pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada daerah urban diperoleh free space loss (FSL) tertinggi 135,98 dB untuk FSL downlink dan 135,64 dB untuk FSL uplink sedangkan daerah sub urban 133,43 dB untuk FSL downlink dan 133,61 dB untuk FSL uplink.
2. Untuk redaman hujan mempunyai nilai terbesar pada link komunikasi di utara dengan probabilitas 10^{-3} untuk panjang link 2 km adalah 25 dB, panjang link 3 km adalah 34 dB, panjang 4 km 48 dB dan panjang 5 km adalah 60 dB.

5. Daftar Pustaka

- Azemmi arifin. (2009) “ *The First Millimeter-wave Point-to-Point Wireless Gigabit Ethernet Communication System at TMR&D,*” *WSEAS TRANSACTIONS on COMMUNICATIONS*.
- Frank Jiminez (1999) “Fundamental of Radio Link Engineering”.
- FCC (1997) “Millimeterwave Propoagtion: Spectrum Management Implication”.
- HNIT-BALTIC (2009) Radio Network Palling Apllication Based ArcGIS
- ITU-R P.530.10 (2001) “Propagation Data and Prediction Methods Required for the Design of Terrestrial Line of Sight Systems”.
- Mahmudah (2008) A. Wijayanti, A.mauludiyanto, G Hendratoro dan A.Matsushima“Analysis of Tropical Attenuation Statistics using Synthetic Storm for Millimeter Wave Wireless Network Design”, *International Conference on Wireless and Optical Communications Network*”.
- Rogers (1976) Statistical Rainstorm Models : Their Theoretical And Physical Foundations”, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* , July, hal. 547-56
- Statistical Rainstorm Models : Their Theoretical And Physical Foundations”, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* , July, hal. 547-565.
- Sebastian Buetttrich (2005) “Radio Link Calculation Handout”.
- Saunders S.R (1999) *Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems* ”, John Willey & Sons, Ltd hal 93.