

EVALUASI EFISIENSI PERANGKAT *BASE STATION* MENGGUNAKAN *DRIVE TEST* PADA ANTENA *SINGLE-BAND* DAN *MULTI-BAND*

Adith Ismail Shaleh¹, Aisah², Farida Arinie Soelistianto³

^{1,2,3}Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

Abstrak

Perangkat dan sistem penunjang telekomunikasi berperan vital dalam jaringan. Antena sektoral *multi-band* mulai banyak menggantikan antena sektoral *single-band* pada beberapa *base station*. Penggunaan antena *single-band* yang membutuhkan banyak antena pada *base station* dirasa kurang praktis.

Penelitian berikut adalah melakukan pengujian untuk mengevaluasi *coverage area*, *rx level* sinyal dan *throughput* jaringan yang dihasilkan oleh antena sektoral *multi-band*. Perhitungan perbandingan *coverage area* menggunakan metode walfisch-ikegami. Pengujian *coverage area* dengan *rx level signal* memanfaatkan *drive test* sehingga optimasi keberhasilan antena *multi-band* dipasangkan untuk memperoleh data sebagai penunjang dalam pengambilan keputusan dan menentukan efisien perangkat pada area urban.

Dari hasil pengujian 3 faktor tersebut efisiensi jaringan yang dihasilkan oleh antena sektoral *multi-band* dan antena sektoral *single-band* pada sisi *coverage area* antena menunjukkan hasil dari antena *single-band* lebih jauh dibandingkan antena *multi-band*. Sedangkan pada sisi sinyal yang terukur pada proses *drive test* jaringan 2G yang dihasilkan oleh antena *multi-band* lebih baik, untuk jaringan 3G yang dihasilkan antena *single-band* lebih baik. Data pengukuran *throughput* jaringan 3G menunjukkan hasil kecepatan akses *uplink* kurang baik, karena nilai *throughput* yang baik hanya sebesar 42,54%. Pengukuran pada sisi *downlink* juga dalam kondisi kurang baik, karena nilai *throughput* yang baik sebesar 38,57%.

Kata kunci : Antena *single-band*, Antena *multi-band*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perangkat dan sistem penunjang telekomunikasi berperan vital dalam jaringan. *Base station* yang tersebar hampir diseluruh Indonesia menjadi ujung tombak stabilnya jaringan. Penggunaan perangkat yang menggunakan teknologi terbaru sangat membantu kualitas jaringan. Penambahan *site* pada titik-titik tertentu juga bertujuan untuk menjangkau wilayah yang belum terjangkau jaringan sehingga kemungkinan adanya *blank spot* semakin kecil. Pemilihan perangkat yang dipasang di *base station* harus disediakan dengan kebutuhan jaringan. Penggunaan antena *single-band* yang hanya mampu memancarkan dan menerima sinyal pada frekuensi satu saja mulai digantikan dengan antena *multi-band* yang mampu mengirim dan menerima sinyal pada beberapa frekuensi sekaligus menjadi solusi untuk optimasi jaringan yang akan datang.

Antena sektoral *multi-band* mulai banyak menggantikan antena sektoral *single-band* pada beberapa *base station*. Penggunaan antena *single-band* yang membutuhkan banyak antena pada *base station* dirasa kurang praktis. Teknologi antena *multi-band* yang lebih maju menjadi salah satu faktor meningkatnya penggunaan antena tersebut. Antena sektoral *multi-band* hanya membutuhkan satu antena saja untuk menjangkau wilayah satu

sektor pada *base station* dengan frekuensi 900 MHz, 1800 MHz, 2100MHz, sedangkan untuk antena sektoral *single-band* membutuhkan satu antena disetiap frekuensinya. Penggunaan antena sektoral *multi-band* yang lebih ringkas, sehingga dapat meminimalisasi penuhnya *space* disetiap kaki menara pemancar yang digunakan.

Penelitian berikutnya adalah melakukan pengujian untuk mengevaluasi *coverage area*, *rx level* sinyal dan *throughput* jaringan yang dihasilkan oleh antena sektoral *multi-band*. Pengujian *coverage area* dengan *Rx level signal* memanfaatkan *drive test* sehingga optimasi keberhasilan antena *multi-band* dipasangkan untuk memperoleh data sebagai penunjang dalam pengambilan keputusan dan menentukan efisien perangkat pada area urban.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan *coverage area* antara Antena *multi-band* dan *single-band* pada *base station* menggunakan metode Walfisch-Ikegami ?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi jaringan menggunakan hasil pengukuran *drive test* ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk :

1. Mengetahui perbandingan *coverage area* antara Antena *multi-band* dan *single-band* pada *base station* menggunakan metode Walfisch-Ikegami
2. Mengetahui perbandingan efisiensi jaringan menggunakan hasil pengukuran *drive test*

II. Tinjauan pustaka

2.1 Antena

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk memancarkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik [4]. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antenna harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya

2.1.1 Antena Single-band

Antena *single-band* adalah antena yang mampu memancarkan dan menerima gelombang radio hanya pada satu frekuensi yang telah ditentukan, misal 790-860 MHz/880-960 MHz/1710-2690 MHz. Antena sektoral memiliki polarisasi yang terarah dan sesuai dengan karakter *beamwidth* yang berbeda misal 60°, 90°, 180° yang berpengaruh terhadap *coverage area*. Keterarahan antena mempengaruhi titik fokus *main lobe* antena tersebut. Antena sektoral banyak digunakan pada *base station* untuk memenuhi *coverage area* yang diinginkan [5].

2.1.2 Anten Multi-band

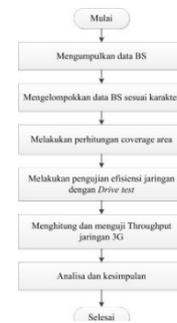
Antena *multi-band* merupakan antena yang mampu memancarkan dan menerima gelombang radio beberapa frekuensi yang telah ditentukan secara bersamaan dan menggunakan satu antena. Seri antena LTE terbaru mendukung desain *multi-band*, termasuk *dual-band*, *triple-band*, *quad-band*, dan *penta-band*. Frekuensi rendah antena *ultrabroadband* dukungan 690 MHz ke 960 MHz *band*, yang mencakup semua *mainstream* LTE 700/800/900 MHz. Frekuensi tinggi, *ultrabroadband* antena mendukung 1.710 MHz ke 2690 MHz, meliputi *band* utama LTE 1800/1900/2100/2300/2600 *band* MHz [7].

III. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi tahapan penelitian, kerangka konsep penelitian, blog diagram sistem, dan diagram alir pembuatan sistem.

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

Keterangan Gambar 3.1, adalah :

1. Tahap pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data BS, yaitu mengumpulkan data *site* pada wilayah yang telah ditentukan. Data *site* berdasarkan salah satu operator di Indonesia.
2. Tahap kedua adalah mengelompokkan data BS sesuai karakter, yaitu melakukan pengelompokan BS sesuai karakter penggunaan model perangkat antena.
3. Tahap ketiga adalah melakukan perhitungan *coverage area*, yaitu menghitung radius cakupan sinyal sesuai parameter-parameter BS yang telah dikelompokkan sebelumnya.
4. Tahap keempat adalah melakukan pengujian efisiensi jaringan yang dihasilkan dari perangkat antena *single-band* dan *multi-band* dengan cara melakukan *drive test*.
5. Tahap kelima adalah menghitung dan menguji *throughput* jaringan 3G, yaitu menghitung data rate pada 3G R99, HSDPA & HSDPA+. Untuk pengujian *throughput* jaringan menggunakan perangkat yang mampu menerima jaringan HSDPA+.
6. Tahapan keenam adalah Analisa dan Kesimpulan, yaitu Menganalisa hasil perbandingan yang dilakukan sebelumnya yang meliputi beberapa faktor, kemudian mengemukakan kesimpulan yang didapatkan.

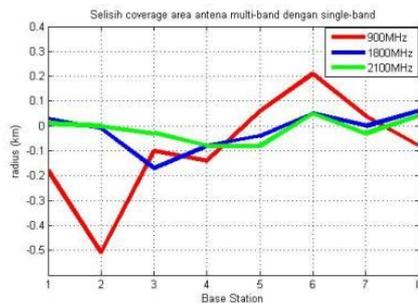
IV. Hasil Pengujian Dan Pembahasan

Bab IV membahas tentang hasil pengujian dan pembahasan meliputi evaluasi yang membandingkan efektifitas penggunaan perangkat antena BS *single-band* dan *multi-band*.

4.1 Perhitungan Perbandingan Coverage Area

Penentuan *coverage area* adalah menghitung area cakupan dari suatu BS di wilayah kota Malang menggunakan metode *Walfish-Ikegami*. Perhitungan *coverage area* dari BS, dalam hal ini BS pada jaringan 2G dan 3G.

Hasil perhitungan selisih *coverage area* pada BS dengan antenna *single-band* maupun *multi-band* dapat dilihat dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik selisih radius *coverage area* pada frekuensi 900MHz, 1800MHz dan 2100MHz.

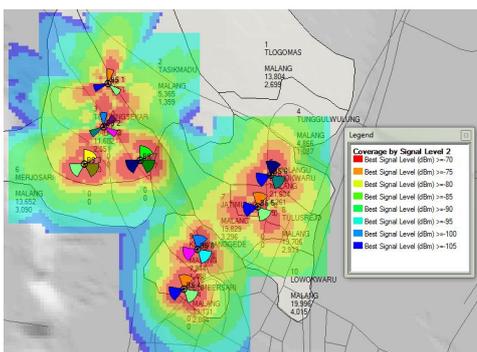
Gambar 4.1 adalah selisih radius *coverage area* pada frekuensi 900, 1800, 2100 MHz. Grafik selisih tersebut menunjukkan nilai selisih penurunan terendah terjadi pada BS 2 sebesar 0,5 km dan peningkatan nilai tertinggi terjadi pada BS 6 sebesar 0,2 km terjadi pada frekuensi 900 MHz. Grafik selisih dengan nilai terendah terjadi pada BS 3 sebesar 0,174 km dan peningkatan nilai tertinggi terjadi pada BS 8 sebesar 0.06 km terjadi pada frekuensi 1800 MHz. Grafik selisih dengan nilai terendah terjadi pada BS 5 sebesar 0,084 km dan peningkatan nilai tertinggi terjadi pada BS 6 sebesar 0.053 km terjadi pada frekuensi 2100 MHz.

4.2 Hasil simulasi coverage area menggunakan atoll

Simulasi jaringan menggunakan atoll versi 2.81. Hasil dari simulasi jaringan mampu menampilkan prediksi radius *coverage area* pada jaringan 2G dan 3G serta prediksi perbedaan *Rx level* sinyal yang diterima oleh *user*.

4.2.1 Hasil simulasi coverage area jaringan menggunakan antenna single-band

Hasil simulasi jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz menggunakan antenna *single-band*, dapat dilihat pada Gambar 4.2.

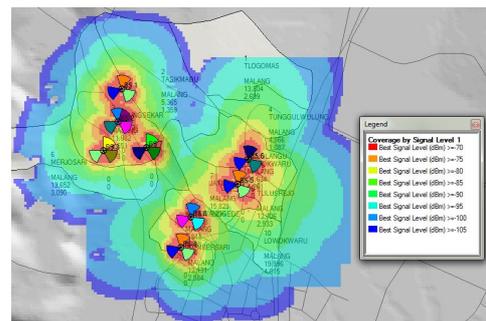


Gambar 4.2 Hasil simulasi jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz menggunakan antenna *single-band*

Gambar 4.2 menunjukkan prediksi *radius coverage area* jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz menggunakan antenna *single-band*, beserta perbedaan *Rx level* sinyal yang dihasilkan oleh BS yang berbeda-beda. *Rx level* sinyal yang baik memiliki rentang antara 0 sampai -80 dBm, sehingga untuk area dengan warna merah, jingga dan kuning menunjukkan kualitas yang baik. Kategori *Rx level* sinyal cukup baik memiliki rentang antara -90 sampai -80 dBm, sehingga pada area yang berwarna hijau muda dan hijau tua diprediksi mendapatkan sinyal dengan kondisi cukup baik. *Rx level* sinyal yang kurang baik memiliki rentang nilai antara -120 sampai -90 dBm, sehingga area dengan warna biru langit, biru muda dan biru tua diprediksi mendapatkan sinyal yang kurang baik.

4.2.1 Hasil simulasi coverage area jaringan menggunakan antenna multi-band

Hasil simulasi jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz menggunakan antenna *multi-band*, dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil simulasi jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz menggunakan antenna *multi-band*

Gambar 4.3 menunjukkan prediksi *radius coverage area* jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz menggunakan antenna *multi-band*, beserta perbedaan *Rx level* sinyal yang dihasilkan oleh BS yang berbeda-beda. *Rx level* sinyal yang baik memiliki rentang antara 0 sampai -80 dBm, sehingga untuk area dengan warna merah, jingga dan kuning menunjukkan kualitas yang baik. Kategori *Rx level* sinyal cukup baik memiliki rentang antara -90 sampai -80 dBm, sehingga pada area yang berwarna hijau muda dan hijau tua diprediksi mendapatkan sinyal dengan kondisi cukup baik. *Rx level* sinyal yang kurang baik memiliki rentang nilai antara -120 sampai -90 dBm, sehingga area dengan warna biru langit, biru muda dan biru tua diprediksi mendapatkan sinyal yang kurang baik.

4.3 Pengujian perbandingan efisiensi jaringan yang dihasilkan menggunakan metode *drive test*

4.3.1 Pengujian jaringan 2G dan 3G pada BS dengan antenna *single-band*

Berikut ini hasil pengujian sinyal pada area disekitar *base station* yang disesuaikan dengan keadaan jalan utama maupun jalan kecil di area kota malang yang menggunakan antenna *single-band*. Pengujian dilakukan pada jaringan 2G kemudian pada jaringan 3G. Jaringan 2G terukur untuk frekuensi 1800MHz sedangkan untuk 3G pada frekuensi 2100MHz. untuk pengukuran jaringan 2G dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 hasil *drive test* jaringan 2G

Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengukuran *drive test* pada jaringan 2G. Hasil pengukuran menggunakan *drive test* diolah untuk memetakan *rx level* sinyal yang terukur pada rute. *Rx level* yang baik sesuai QoS operator berkisar antara -80 sampai 0 dBm ditunjukkan dengan warna hijau, untuk kategori cukup berkisar antara -90 sampai -80 dBm ditunjukkan dengan warna kuning, untuk kategori kurang berkisar antara -90 sampai -120 dBm ditunjukkan dengan warna merah. Hasil dari pengukuran tersebut menunjukkan 91,84% kondisi *rx level* sinyal dalam kondisi baik, 5,32% dalam kondisi cukup baik dan 3,77% dalam kondisi kurang baik.

Hasil pengukuran dengan cara DT pada jaringan 3G dapat dilihat dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 hasil *drive test* jaringan 3G

Gambar 4.5 menunjukkan hasil pengukuran *drive test* pada jaringan 3G. Hasil pengukuran menggunakan *drive test* diolah untuk memetakan *rx level* sinyal yang terukur pada rute. *Rx level* yang

baik sesuai QoS operator berkisar antara -80 sampai 0 dBm ditunjukkan dengan warna hijau, untuk kategori cukup berkisar antara -90 sampai -80 dBm ditunjukkan dengan warna kuning, untuk kategori kurang berkisar antara -90 sampai -120 dBm ditunjukkan dengan warna merah. Hasil dari pengukuran tersebut menunjukkan 91,84% kondisi *rx level* sinyal dalam kondisi baik, 5,32% dalam kondisi cukup baik dan 3,77% dalam kondisi kurang baik.

4.3.2 Pengujian jaringan 2G dan 3G pada BS dengan antenna *multi-band*

Pengujian *rx level* sinyal pada base station yang menggunakan antenna *multi-band* menggunakan cara *drive test* pada area kota malang yang menggunakan antenna *multi-band*. Pengujian dilakukan pada jaringan 2G kemudian pada jaringan 3G. Jaringan 2G terukur untuk frekuensi 1800MHz sedangkan untuk 3G pada frekuensi 2100MHz. untuk pengukuran jaringan 2G dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 hasil *drive test* jaringan 2G

Gambar 4.7 menunjukkan hasil pengukuran *drive test* pada jaringan 2G. Hasil pengukuran menggunakan *drive test* diolah untuk memetakan *rx level* sinyal yang terukur pada rute. *Rx level* yang baik sesuai QoS operator berkisar antara -80 sampai 0 dBm ditunjukkan dengan warna hijau, untuk kategori cukup berkisar antara -90 sampai -80 dBm ditunjukkan dengan warna kuning, untuk kategori kurang berkisar antara -90 sampai -120 dBm ditunjukkan dengan warna merah. Hasil dari pengukuran tersebut menunjukkan 80,19% kondisi *rx level* sinyal dalam kondisi baik, 16,71% dalam kondisi cukup baik dan 3,09% dalam kondisi kurang baik.

Hasil pengukuran dengan cara DT pada jaringan 3G dapat dilihat dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8 hasil drive test jaringan 3G

Gambar 4.8 menunjukkan hasil pengukuran *drive test* pada jaringan 3G. Hasil pengukuran menggunakan *drive test* diolah untuk memetakan *rx level* sinyal yang terukur pada rute. *Rx level* yang baik sesuai QoS operator berkisar antara -80 sampai 0 dBm ditunjukkan dengan warna hijau, untuk kategori cukup berkisar antara -90 sampai -80 dBm ditunjukkan dengan warna kuning, untuk kategori kurang berkisar antara -90 sampai -120 dBm ditunjukkan dengan warna merah. Hasil dari pengukuran tersebut menunjukkan 88,04% kondisi *rx level* sinyal dalam kondisi baik, 11,7% dalam kondisi cukup baik dan 0,24% dalam kondisi kurang baik.

4.4 Throughput Jaringan 3G

4.4.1 Perhitungan Throughput

Perhitungan *throughput* dilakukan pada jaringan 3G, terutama pada teknologi 3G R99, HSDPA, HSDPA+. Hasil perhitungan *throughput* pada jaringan 3G dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai perhitungan *throughput*

SF	3G R99		HSDPA		HSDPA+
	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	64QAM
2	3.84	7.68	57.6	115.2	172.8
4	1.92	3.84	28.8	57.6	86.4
8	0.96	1.92	14.4	28.8	43.2
16	0.48	0.96	7.2	14.4	21.6
32	0.12	0.48	3.6	7.2	10.8

4.3.2 Pengukuran *throughput* jaringan 3G

Hasil pengukuran *throughput* jaringan 3G dilakukan pada area sekitar BS sesuai dengan rute yang telah dilalui. Hasil pengukuran *throughput* jaringan 3G pada sisi *downlink* ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.9 Hasil pengukuran *throughputdownlink* jaringan 3G

Gambar 4.9 adalah hasil pengukuran *throughputdownlink* jaringan 3G, menunjukkan 42,54% memiliki kecepatan akses *downlink* sebesar 0,1 sampai 1,24 kbps yang ditunjukkan dengan warna merah, 1,74% memiliki kecepatan akses *downlink* sebesar 0,09 sampai 0,1 kbps yang ditunjukkan dengan warna jingga, 21,76% memiliki kecepatan akses *downlink* sebesar 0,05 sampai 0,09 kbps yang ditunjukkan dengan warna kuning, 0,29% memiliki kecepatan akses *downlink* sebesar 0,04 sampai 0,05 kbps yang ditunjukkan dengan warna hijau, 33,64% memiliki kecepatan akses *downlink* sebesar 0 sampai 0,04 kbps yang ditunjukkan dengan warna biru.

Hasil pengukuran *throughput* jaringan 3G pada sisi *downlink* ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.19 Hasil pengukuran *throughputuplink* jaringan 3G

Gambar 4.10 adalah hasil pengukuran *throughputuplink* jaringan 3G, menunjukkan 38,57% memiliki kecepatan akses *uplink* sebesar 0,1 sampai 1,24 kbps yang ditunjukkan dengan warna merah, 5,84% memiliki kecepatan akses *uplink* sebesar 0,09 sampai 0,1 kbps yang ditunjukkan dengan warna jingga, 23,4% memiliki kecepatan akses *uplink* sebesar 0,05 sampai 0,09 kbps yang ditunjukkan dengan warna kuning, 0,15% memiliki kecepatan akses *uplink* sebesar 0,04 sampai 0,05 kbps yang ditunjukkan dengan warna hijau, 32,01% memiliki kecepatan akses *uplink* sebesar 0 sampai 0,04 kbps yang ditunjukkan dengan warna biru.

V. Simpulan Dan Saran

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian tentang evaluasi efisiensi perangkat *base station* menggunakan *drive test* pada antenna *single-band* dan *multi-band*, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan *coverage area* antara antenna *single-band* dan antenna *multi-band* pada jaringan GSM, DCS, dan 3G menunjukkan bahwa hasil *coverage area* pada antenna *single-band* lebih jauh dibandingkan antenna *multi-band*. Rata-rata selisih radius *coverage area* antara antenna *single-band* dan antenna *multi-band* pada jaringan GSM sebesar 97 meter, pada jaringan DCS sebesar 19 meter, dan pada jaringan 3G sebesar 9 meter. Hal ini disebabkan perubahan posisi ketinggian antenna antara 1 sampai 20 meter dan nilai *gain* antenna *multi-band* lebih kecil dibandingkan antenna *single-band*.
2. Perbandingan efisiensi jaringan yang dihasilkan oleh antenna sektoral *multi-*

band dan antenna sektoral *single-band* pada sisi *coverage area* menunjukkan antenna *multi-band* membutuhkan perubahan konfigurasi posisi ketinggian agar *coverage area* pada antenna *multi-band* dapat lebih jauh. Sedangkan pada sisi *rx level* sinyal yang terukur pada proses *drive test* jaringan 2G yang dihasilkan oleh antenna *multi-band* lebih baik, dengan nilai *rx level* sinyal kategori baik sebesar 80,19%, untuk jaringan 3G yang dihasilkan antenna *single-band* lebih baik, dengan nilai *rx level* sinyal kategori baik sebesar 91,84%. Data pengukuran *throughput* jaringan 3G menunjukkan hasil rata-rata kecepatan akses *throughput uplink* 61,3% dalam kondisi baik dan 62,6% nilai *throughput downlink* dalam kondisi baik.

3. Saran optimasi konfigurasi antenna sektoral *multi-band* agar dapat lebih baik adalah meningkatkan posisi antenna sektoral pada BS 3 dan BS 4 sebesar 5 meter.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian tentang evaluasi efisiensi perangkat *base station* menggunakan *drive test* pada antenna *single-band* dan *multi-band*, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perhitungan *coverage area* masih secara *manual*, maka pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan aplikasi android penghitung *link budget*.
2. Pengukuran *drive test* menggunakan aplikasi yang berbeda, maka penelitian selanjutnya dapat menggunakan aplikasi probe atau G-Nite track pro.
3. Peninjauan perangkat *base station* lebih lengkap dan spesifik, maka pada penelitian selanjutnya akan didapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah. 2012. Panduan Praktikum Sistem Komunikasi Bergerak. Politeknik Negeri Malang. 2012
- Ankit dalela, parul. 2013. Multiple antenna & diversity: smart antenna. International journal of scientific and research publications. India
- Constantine A. Balanis. 1986. Antenna Theory: Analysis and Design
- Huawei Technologies. 2015. Multi-Band & Ultra-Broadband
- Mohamad Hajj, At all. 2011. Designing a Partially Reflective Surface for Tri-band Sectoral Antennas. IEEE
- Seong-Youp Suh, At all. 2004. A Novel Low-profile, Dual-polarization, Multi-band Base-station Antenna Element – The Fourpoint Antenna. IEEE