

# ANALISIS PARAMETER JARINGAN HSDPA KONDISI INDOOR DENGAN TEMS INVESTIGATION DAN G-NETTRACK PRO

Dewa Made Mahendra Yudha<sup>1</sup>, Pande Ketut Sudiarta<sup>2</sup>, Ngurah Indra ER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

<sup>2</sup> Staff Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana  
Email: [dewayudha1991@gmail.com](mailto:dewayudha1991@gmail.com)<sup>1</sup>, [sudiarta@unud.ac.id](mailto:sudiarta@unud.ac.id)<sup>2</sup>, [indra@unud.ac.id](mailto:indra@unud.ac.id)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Penggunaan teknologi dalam sistem komunikasi bergerak sudah berkembang cukup pesat. Salah satu contohnya ada teknologi HSDPA. Pihak provider biasanya melakukan metode walk test untuk mengecek kekuatan sinyal dengan menggunakan software TEMS Investigations. Dengan kemajuannya Teknologi walk test dapat diterapkan dengan lebih mudah yaitu menggunakan perangkat android yang sudah terinstal aplikasi G-Net track Pro. Pada penelitian ini, akan menggunakan tahapan sesuai alur yang ada pada metode penelitian yaitu dimulai dengan melakukan pengukuran berdasarkan jarak dengan membandingkan software TEMS Investigations dan G-NET TRACK PRO dengan parameter RSCP dan Ec/No. Setelah dilakukan pengukuran kemudian akan dilanjutkan dengan menganalisa antara hubungan parameter RSCP dan Ec/No menggunakan TEMS Investigations dan G-Net Pro. kemudian dilanjutkan menggunakan perhitungan teoritis parameter RSCP. Dari hasil pengukuran diperoleh pada lantai I antena 1-1 pada titik jarak 5 meter parameter RSCP dengan TEMS Investigation memiliki nilai -75 dBm sedangkan dari G-Net Track Pro memiliki nilai -83 dBm. Pada parameter Ec/No dengan TEMS Investigation memiliki nilai -6 dB dan G\_Net Track memiliki nilai -5 dB. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi G-NetTrack Pro mampu menampilkan parameter yang dibutuhkan akan tetapi tidak sedetail TEMS investigation sehingga untuk proses pembelajaran dan pengenalan walk test aplikasi G-Net track Pro dapat digunakan.

**Kata Kunci :** HSDPA, walk test, TEMS Investigation, G-NetTrack Pro

## ABSTRACT

The use of technology in the mobile communication system has been developed rapidly. One example is no HSDPA technology. Party providers typically perform walk test method to check keku-atan signal using TEMS software Investigations. With the technology progress walk test can be applied more easily is to use android device application installed track G-Net Pro. In this study, will use the existing workflow stages according to the method of research that began with measurement based on the distance by comparing soft-ware TEMS Investigations and G-NET TRACK PRO with parameter RSCP and Ec / No. After dilaku-kan measurement will then proceed to analyze the relationship between parameters of RSCP and Ec / No using TEMS Investigations and G-Net Pro. then continued using theoretical perhi-tungan RSCP parameter. diperoleh of the measurement results on the first floor of the antenna 1-1 at a point a distance of 5 meters with TEMS Investigation RSCP parameter has a value of -75 dBm while the G-Net Track Pro has a value of -83 dBm. In the parameter Ec / No with TEMS Investigation has a value of -6 dB and G\_Net Track has a value of -5 dB.dapat concluded G-NetTrack Pro application capable of displaying para-meter needed but not as detailed as TEMS investigation so to the learning process and the introduction of walk test G-Net application track Pro can be used.

**Keywords :** HSDPA, walk test, TEMS Investigation, G-NetTrack Pro

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi dalam sistem komunikasi bergerak sudah berkembang cukup pesat. Salah satu contoh teknologi HSDPA. Pada perangkat *Smartphone* terkadang tetap banyak permasalahan yang muncul yaituagalnya

melakukan koneksi pada area tertentu contoh pada daerah pusat perbelanjaan (*indoor*), Pusat bisnis dan gedung yang dapat terjadinya hilangnya sinyal dan terbatasnya dalam melakukan panggilan serta melakukan *browsing*.

Propagasi sinyal merupakan proses perambatan gelombang radio dari antena pemancar menuju ke antena penerima. Berdasarkan jenisnya, propagasi dapat dikelompokkan menjadi propagasi dalam ruang dan propagasi luar ruang. *One slope model* merupakan salah satu model propagasi jenis dalam ruangan. *One slope model* merupakan pemodelan yang termudah untuk menghitung rata-rata level sinyal dalam gedung tanpa memerlukan pengetahuan secara terperinci mengenai tata letak bangunan. Dimana *path loss* dalam dB merupakan fungsi dari jarak antara pemancar dan penerima antena.

Pusat Perbelanjaan gedung Matahari Duta Plaza adalah salah satu contoh gedung di daerah Denpasar yang dapat dilakukan penelitian analisa kondisi (*indoor*). Dalam mengetahui dimana terdapat kuat sinyal yang bagus (*RSCP*) dan Kualitas sinyal (*Ec/No*) yang dipancarkan oleh *BTS* ataupun antena *indoor* sebuah jaringan dilakukan sebuah metode yang sering disebut *walk test*. Pihak provider menggunakan *software* TEMS *Investigation* dalam melakukan *walk test*. Pada penelitian sebelumnya *walktest* menggunakan *software* RPS (*Radio Propagasi Simulation*)[1]. Model perhitungan penelitian sebelumnya menggunakan Model propagasi Multi Wall Model pengukuran parameter *RSCP* dan *Ec/No* [2]. Dengan kemajuannya Teknologi, *walktest* dapat diterapkan dengan lebih mudah yaitu menggunakan *software* *GNettrack Pro*. Dengan aplikasi *G-Nettrack* pengadaan *walktest* bisa dilakukan lebih mudah hanya dengan menggunakan sebuah perangkat *smartphone* tanpa perlu menggunakan beberapa *handset* dan *GPS*. Informasi yang dapat diperoleh menggunakan *software* ini seperti *Rxlev, Rxqual* [3]. Tujuan utama dari *walk test* ini adalah untuk melakukan analisis lebih dalam mengenai kuat sinyal dan kualitas sinyal khususnya pada kondisi *indoor*.

Berdasarkan permasalahan diatas. Penulis mengangkat permasalahan tentang kuat sinyal dan kualitas sinyal jaringan HSDPA pada kondisi *indoor* dengan melakukan pengukuran *RSCP* dan *Ec/No* dengan membandingkan *software* *Tems Investigations* dan *GNettrack Pro* dan akan dianalisa bagaimana hubungan antara dua parameter yaitu *RSCP* dan *Ec/No*. kemudian hasil pengukuran parameter *RSCP* akan dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis dengan model propagasi *one slope*.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Teori penunjang yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 2.1 Perkembangan Teknologi HSDPA

*High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) merupakan pengembangan teknologi 3G yang memungkinkan kecepatan data sampai 8- 10 Mbps. Tujuan utama HSDPA adalah untuk meningkatkan user throughput maksimum untuk pengiriman paket data dari sisi downlink dan mengurangi delay transmisi paket (Round Trip Delay).

### 2.2 Model Propagasi Indoor

Model propagasi gelombang dilatarbelakangi oleh konsep dari dua antena (pemancar dan penerima) pada udara bebas yang dipisahkan oleh jarak *d* (km). Model propagasi umumnya menjelaskan perkiraan rata-rata kuat sinyal yang diterima penerima pada jarak tertentu dari pemancar. Propagasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu propagasi *One Slope Model*.

#### 2.2.2. One Slope Model

*One Slope Model* yang merupakan pemodelan yang termudah untuk menghitung rata-rata level sinyal dalam gedung tanpa memerlukan pengetahuan secara terperinci mengenai tata letak bangunan. Dimana *path loss* dalam dB merupakan fungsi dari jarak antara pemancar dan penerima antena [4]. Rumus perhitungan dapat dilihat pada Persamaan (1) dan parameter empiris *One Slope Model* dapat dilihat pada Tabel (1).

$$L(d) = L_0 + 10n \log(d) \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Parameter empiris One Slope model [5]

f (GHz)	L <sub>0</sub> (dB)	n	Keterangan
1,8	33,3	4,0	Kantor
1,8	37,5	2,0	Ruangan terbuka
1,8	39,2	1,4	Koridor
1,9	38,0	3,5	Bangunan kantor
1,9	38,0	2,0	Lorong
1,9	38,0	1,3	Koridor
2,45	40,2	4,2	Bangunan kantor
2,5	40,0	3,7	Bangunan kantor
5,0	46,4	3,5	Bangunan kantor
5,25	46,8	4,6	Bangunan kantor

#### Keterangan :

- *L<sub>0</sub>* adalah referensi nilai *loss* untuk jarak 1 m dengan satuan dB
- *n* adalah *path loss* eksponen, dan

- $d$  adalah jarak dalam satuan m

### 2.3 Parameter Kuat Sinyal dan Kualitas Level Signal

Parameter kuat dan kualitas sinyal pada jaringan 3G adalah sebagai berikut

#### 2.3.1. EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) merupakan besaran yang menyatakan kekuatan daya pancar suatu antena di bumi [6], dapat dihitung dengan Persamaan (2).

$$EIRP = P_{TX} + G_{TX} - L_{TX} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- $P_{tx}$  adalah Daya Pancar (dBm)
- $G_{tx}$  adalah Penguatan Antena Pancar
- $L_{tx}$  adalah Rugi dari pemancar

#### 2.3.2. RSCP (Receive Signal Code Power)

Receive Signal Code Power (RSCP) dalam perhitungan link budget, setelah menghitung EIRP dapat juga diketahui nilai dari kuat sinyal (*signal strength*) yang diterima oleh UE. Pada WCDMA dan HSDPA, kuat sinyal atau Received Signal Code Power (RSCP) yang diterima oleh pengguna UE berbanding terbalik dengan jarak dari antena pemancar. Nilai standar dari RSCP dapat dilihat pada Tabel 2 [7].

$$RSCP \text{ (dBm)} = EIRP - \text{Wall loss} - \text{Body Loss} - \text{PathLoss} - \Sigma(\text{Handover} + \text{Fading Margin}) \dots\dots(3)$$

Tabel 2. standar nilai RSCP [8]

RSCP	
Range	Grade
-130 to -100	Poor
-100 to -90	Intermediate
-90 to -80	Very Good
-80 to -30	Excecellent

#### 2.3.3. Ec/No (Energy Chip per Noise)

Ec/No adalah kualitas data atau suara pada jaringan operator 3G/UMTS/HSDPA, Fungsinya sama dengan RxQual di jaringan 2G.

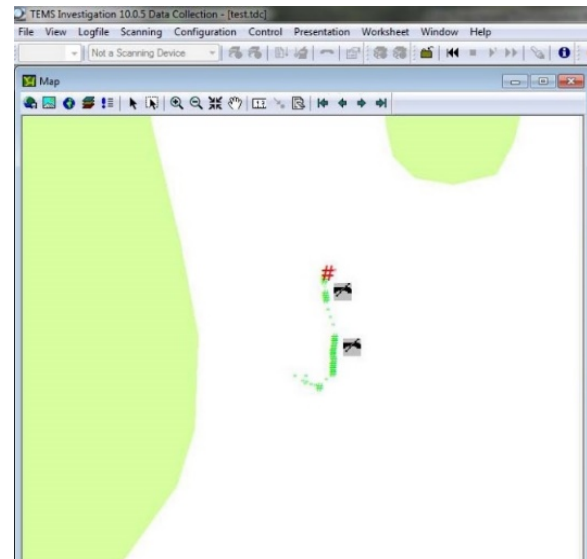
### 2.4 Walk Test

Walk Test adalah pengukuran yang dilakukan untuk mengamati dan melakukan optimasi agar dihasilkan kriteria performansi

jaringan. Yang diamati biasanya kuat daya pancar dan daya terima, tingkat kegagalan akses (*originating dan terminating*), tingkat panggilan yang gagal (*drop call*) serta FER khususnya pada kondisi *indoor*.

### 2.5 TEMS Investigations 10

TEMS adalah kependekan dari *Test Mobile System* yang merupakan perangkat keluaran Ericsson untuk drive test. TEMS terdiri dari beberapa tipe yaitu TEMS Investigations digunakan untuk *Drive Test*, TEMS *Light (Indoor)*, TEMS *Automatic* digunakan di luar ruangan. Menggunakan system *client-server (uplink dan Downlink)* terapat lima bagian penting pada penggunaan TEMS adalah *Workspace dan Worksheet*, menu *toolbars* dan satu Bar menampilkan symbol, Menu Bar adalah cerminan dari navigator, Navigator adalah mengubah range warna dari informasi element. Navigator secara khusus digunakan mengkonfigurasi workspace pada saat bekerja. Gambar 1 merupakan tampilan dari *software TEMS Investigation 10*.

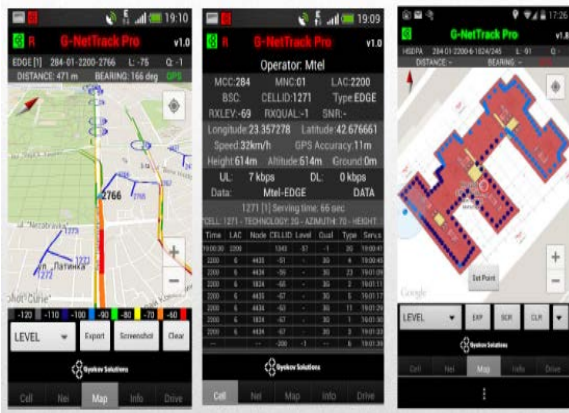


Gambar 1. TEMS Investigations 10

### 2.6 G-Net Track Pro

G-Net Track adalah aplikasi untuk memonitor jaringan dan walk test pada perangkat yang beroperasi sistem OS Android. Teknologi yang didukung pada aplikasi G-Net Track Pro adalah LTE,UMTS, GSM, CDMA, EVDO, HSDPA. Pengukuran juga bisa dilakukan pada lokasi indoor dan outdoor. Informasi yang bisa didapatkan dengan menggunakan software G-nettrack adalah Rxlev, Rxqual, SQI, MCC, MNC,CI, LAC, Time, Langitude, Latitude, Upload, Download, Type ja-

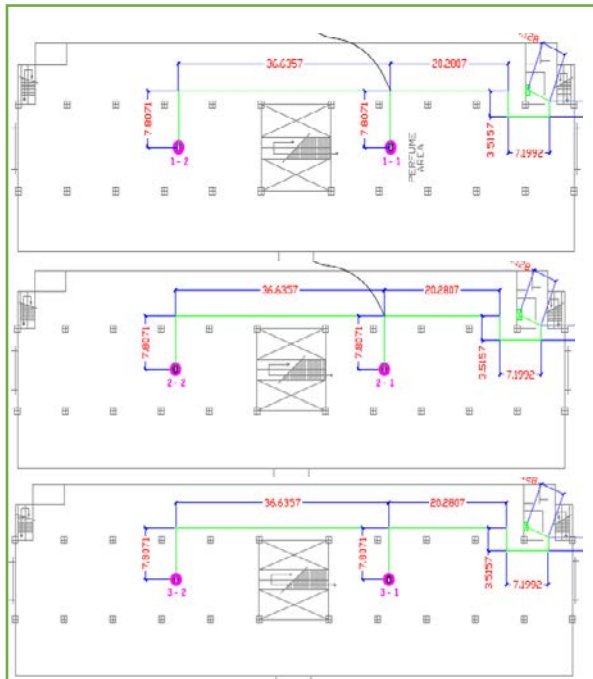
ringan yang digunakan, Operator yang digunakan. Aplikasi G-Net Track Pro dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. G-Net Track Pro

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

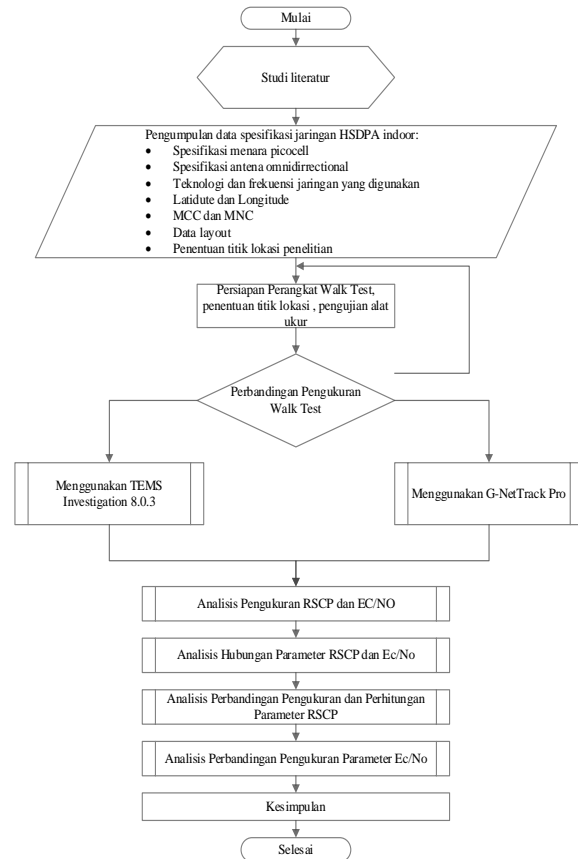
Layout pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Layout Gedung Matahari Duta Plaza [9]

Pada Gambar 3 merupakan tampilan *layout* penempatan antenna dari gedung Matahari Duta Plaza Denpasar. Yang digunakan untuk melakukan *walktest* yang akan diinputkan ke dalam perangkat laptop.

Alur analisis secara umum pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Penelitian Umum

Metode penelitian ini secara umum dimulai dari studi literature kemudian melakukan pengumpulan data meliputi spesifikasi dan frekuensi antenna. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data parameter RSCP dan Ec/No dengan cara *walktest*. Setelah data diperoleh akan dilanjutkan dengan menganalisa hasil kemudian yang terakhir adalah menyimpulkan dari data yang diperoleh

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil pembahasan ini akan dijelaskan hasil pengukuran yang diperoleh sebagai berikut.

#### 4.1. Hasil Perbandingan Pengukuran RSCP dan Perhitungan RSCP

Hasil pengukuran RSCP menggunakan *Software TEMS Investigation* dan G-Net Track Pro dan hasil Perhitungan RSCP pada lantai II antenna 1-2 dan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran dan Perhitungan RSCP antenna 1

d (m)	RSCP TEMS Investigations (dBm)	RSCP Gnet Track (dBm)	RSCP Perhitungan (dBm)
5	-83	-77	-69.06
10	-86	-81	-79.60
15	-96	-83	-85.76
20	-99	-83	-90.14

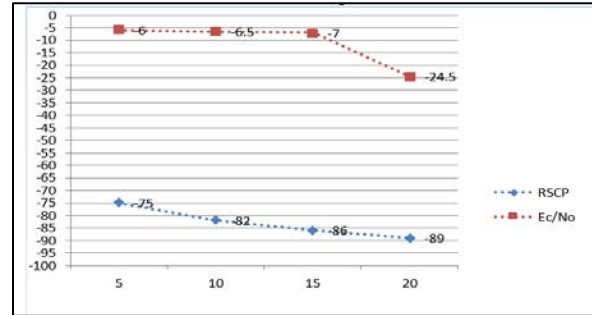
Berdasarkan Tabel 3 yang dapat dibandingkan pada antenna 1-2 lantai I hanya pada jarak 5 meter. Karena hanya pada titik tersebut aplikasi G-Net Track Pro dapat menampilkan *cell id* antenna *indoor* pada gedung matahari duta plaza lantai 1 antenna 1-2. Tanda merah merupakan nilai yang sudah memiliki *cell id* berbeda. Karena dipengaruhi oleh adanya pintu masuk menuju swalayan arah timur dan beberapa penghalang yang dapat mempengaruhi kuat sinyal. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan TEMS Investigations 10 dengan hasil perhitungan menggunakan model *One Slope* adalah -13,94 dBm. Hasil pengukuran terdapat selisih yang jauh dengan perhitungan penyebab seperti adanya penghalang yang dapat mengganggu kuat sinyal. Sedangkan selisih hasil pengukuran menggunakan aplikasi G-Net Track Pro dan perhitungan model *One slope* lebih mendekati yaitu adalah -7,94 dBm. Terlihat selisih hasil pengukuran parameter RSCP antara TEMS investigations 10 dan G-Net Track Pro pada antenna 1-2 adalah -6 dB. Selisih didapatkan antara dua perangkat tersebut tidak terlalu jauh karena dapat dipengaruhi oleh sensitivitas dari kedua perangkat yang digunakan. jika dibandingkan dengan standar operator hasil pengukuran kedua perangkat masih dalam rentang kategori sinyal yang baik.

#### 4.2. Hubungan Parameter RSCP dan Ec/No

Hasil Pengukuran parameter menggunakan *Software* adalah sebagai berikut

##### 4.2.1. Menggunakan software TEMS Investigations

Gambar 5 merupakan perbandingan hasil pengukuran menggunakan *software* TEMS Investigations pada lantai I pada parameter RSCP dan Ec/No.

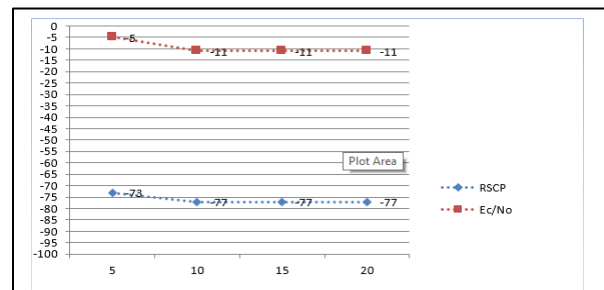


**Gambar 5.** Hubungan RSCP dan Ec/No TEMS Investigation

Berdasarkan Gambar 5 Secara teori yang ada yaitu hasil parameter RSCP akan berbanding lurus dengan parameter Ec/No dengan pengertian jika nilai RSCP bagus maka nilai Ec/No yang diperoleh juga akan bagus. Berdasarkan tabel dan grafik hubungan nilai parameter RSCP dan Ec/No pada lantai 1 antenna 1-1 terlihat hubungan antara kuat sinyal dan kualitas sinyal berdasarkan jarak terlihat penurunan antara nilai RSCP dan Ec/No yang sesuai. Penurunan pada nilai RSCP juga terjadi penurunan pada nilai Ec/No dan terlihat nilai RSCP dari jarak 5 dan 20 meter memiliki nilai RSCP dalam kategori baik dan nilai Ec/No juga memiliki nilai yang termasuk dalam kategori baik terlihat dari jarak 5 dan 15 meter. Namun terjadi penurunan yang tidak sesuai antara RSCP dan Ec/No pada jarak 20 meter terjadi penurunan drastis dengan nilai -24.5 dB termasuk dalam kategori kualitas sinyal yang kurang. Tidak sesuai dikarenakan nilai RSCP pada titik ini termasuk dalam kategori baik tetapi nilai Ec/No termasuk dalam kategori kurang. Penurunan kualitas sinyal dapat juga dipengaruhi oleh kepadatan *user* namun tidak berpengaruh pada kuat sinyal

##### 4.2.2. Menggunakan aplikasi G-Net Track Pro

Gambar 6 merupakan perbandingan hasil pengukuran menggunakan aplikasi *G-Net Track Pro* pada lantai I pada parameter RSCP dan Ec/No.



**Gambar 6.** Hubungan RSCP dan Ec/No G-Net Track pro

grafik hubungan nilai parameter RSCP dan Ec/No pada lantai 1 antenna 1-1 menggunakan aplikasi G-Net Track Pro terlihat hubungan antara kuat sinyal dan kualitas sinyal berdasarkan jarak terlihat penurunan antara nilai RSCP dan Ec/No yang sesuai. nilai RSCP dari jarak 5 meter, 10 meter, 15 meter dan 20 meter memiliki nilai RSCP dalam kategori baik dan nilai Ec/No juga memiliki nilai yang termasuk dalam kategori baik. Dapat disimpulkan bahwa pada pengukuran RSCP dan Ec/No pada antenna 1-1 nilai antara RSCP dan Ec/No sesuai dengan teoritis karena perubahan nilai antara RSCP dan Ec/No sesuai. Yaitu nilai RSCP menurun nilai Ec/No juga menurun.

#### 4.3. Perbandingan Hasil Pengukuran menggunakan Software TEMS Investigation dan G-Net Track Pro Parameter Ec/No

Hasil perbandingan pengukuran menggunakan Software TEMS Investigation dan G-Net Track Pro adalah sebagai berikut

##### 4.3.1. Perbandingan Hasil Pengukuran Parameter Ec/No

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran Hasil Pengukuran software TEMS Investigation Dan G-Net Track Pro.

Tabel 4 Hasil Parameter Ec/No.

Jarak	Ec/No Pengukuran	
	TEMS 10	GNet-Track Pro
5	-6	-5
10	-6.5	-5
15	-7	-11
20	-24.5	-11

Berdasarkan Tabel 4 pada antenna 1-1 lantai I hanya pada jarak 5 meter, 10 meter dan 15 meter dapat disesuaikan hasilnya. Karena hanya pada titik tersebut aplikasi G-Net Track Pro dapat menampilkan *cell id* antenna indoor. Pada titik 20 meter terjadi perubahan dan perpindahan *cell id* karena pada area tersebut terdapat banyak rak sepatu dan rak display parfum yang terbuat dari kayu dan kaca menurunkan kualitas sinyal sehingga *cell id* milik outdoor mengambil alih area tersebut. Pengaruh redaman dan user sangat mempengaruhi nilai kualitas sinyal. Terlihat pada jarak 5 meter, 10 meter dan 15 meter nilai Ec/No semakin menurun. Semakin jauh jarak dari antenna

semakin kecil nilai Ec/No. selisih perbedaan nilai Ec/No yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran menggunakan TEMS Investigations 10 dan G-Net Track Pro adalah pada jarak 5 meter memiliki selisih -1 dB. Pada jarak 10 meter memiliki selisih -1,5 dB dan pada titik jarak 15 meter memiliki selisih -4dB. Dari hasil pengukuran antara hasil pengukuran menggunakan software TEMS Investigations dan aplikasi G-Net Track Pro rata-rata tidak memiliki perbedaan yang begitu besar hasil pengukuran hampir mendekati. Dari hasil pengukuran yang diperoleh jika dibandingkan dengan standar Ec/No dari PT Indosat pada area antenna 1-1 memiliki kualitas sinyal yang tergolong baik.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perbandingan *walk test* parameter RSCP (*Receive Signal Code Power*) dan Ec/No (*Energy Chip Per Noise*) dengan menggunakan software TEMS Investigation 10 dengan G-NetTrack Pro pada jaringan HSDPA indoor di gedung Matahari Duta Plaza Denpasar bahwa software TEMS Investigations mampu menampilkan parameter yang dibutuhkan dan pada software G-NetTrack Pro dapat menampilkan parameter RSCP akan tetapi untuk parameter Ec/No hanya dapat ditampilkan oleh perangkat yang sudah direkomendasikan oleh "Gykov Solutions". Kelemahan yang dimiliki oleh software G-Net Track Pro yaitu tidak memiliki fitur penguncian *Cell ID* seperti halnya pada TEMS Investigation. Hal itu menyebabkan sedikitnya data yang bisa dibandingkan, karena data yang bisa dibandingkan hanya yang memiliki *Cell ID* yang sama yaitu 34028 yang merupakan *Cell ID* UMTS (3G) Indoor pada gedung Matahari Duta Plaza.
2. Hasil pengukuran yang didapat menggunakan kedua software yaitu TEMS Investigations dan G-Net Track Pro yaitu Hubungan antara parameter RSCP dan Ec/No adalah berbanding lurus secara teoritis jika nilai RSCP baik maka nilai dari Ec/No pengaruh user sangat mempengaruhi nilai Ec/No tetapi tidak berpengaruh pada nilai RSCP. Semakin banyak jumlah user semakin tinggi terjadinya interfreensi.
3. Model perhitungan teoritis menggunakan model propagasi *One Slope* yang digunakan sudah mendekati hasil pengukuran

*TEMS Investigation*. Pengaruh parameter yang dimiliki model *One slope* memiliki batas jangkauan perhitungan. Hasil pengukuran menggunakan *Software TEMS Investigation* merupakan data acuan dalam penelitian ini. Pengukuran RSCP *G-NetTrack Pro* yang bisa dibandingkan dengan hasil pengukuran *TEMS Investigation* dan hasil perhitungan dapat disimpulkan hanya sebagian besar titik pengukuran *software G-NetTrack Pro* yang mampu menampilkan nilai RSCP dan  $E_c/N_0$  yang mendekati sama dengan *TEMS Investigation*.

4. Pada parameter  $E_c/N_0$  yang dapat dibandingkan hanya titik yang memiliki *cell ID* yang ditampilkan pada *software TEMS Investigation* sesuai dengan Data G-Cell yang di dapatkan yaitu 34028. Titik-titik yang dapat dianalisa hasil pengukuran *TEMS Investigations* dan *G-Net Track Pro* memiliki hasil yang mendekati tidak terjadinya perbedaan hasil yang signifikan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Kurnia, R. P. Astuti, and A. Hariyoko, "Analisis Dan Perancangan Indoor Building Coverage (IBC) Untuk Multioperator Pada Gedung Bidakara 2," *Univ. Telkom*, 2012.
- [2] A. P. Wardana, U. Kurniawan, and R. Munadi, "Analisa dan perancangan HSDPA di stasiun kereta-api bandung menggunakan metode drivetest," *Telkom Univ.*, 2014.
- [3] Anonim, "G-Net Track Pro." Gykov Solutions.
- [4] C. Chevallier, *WCDMA UMTS Deployment Handook: Planning and Optimization Aspects*. England: JohnWiley and Sons, Ltd, 2006.
- [5] P. Pečač, M. Klepal, and S. Zvánovec, *Results of Indoor Propagation Measurement Campaign at 1900 MHz*, vol. 10. Radioengineering, 2001.
- [6] F. Roger L, *Telecommunication Transmission Handbook*. New York, 1981.
- [7] P. K. Sudiarta, *Diklat Mata Kuliah Sistem Komunikasi bergerak dan Satelit Tke 5202: Bab VII: Link Budget*. Bukit Jimbaran: Teknik Elektro Universitas Udayana.
- [8] Wibisono, Gunawan, dkk, *Konsep Teknologi Selular*. Bandung: Penerbit Informatika Bandung, 2008.
- [9] Anonim, "Survey Report for SATELINDO GSM Indoor Coverage : MATAHARI DUTA PLAZA." PT.Indosat, 2001.