

## ANALISA PERFORMANSI JARINGAN HSPA DAN EVDO 1x DALAM KERETA API BERGERAK

Ari Wijayanti, Okkie Puspitorini, Nur Adi Siswandari, Haniah Mahmudah  
Prodi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Kampus PENS Keputih Sukolilo Surabaya 60111  
Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114  
Email: ariw@pens.ac.id, okkie@pens.ac.id, nuradi@pens.ac.id, haniah@pens.ac.id

### Abstrak

Saat ini kebutuhan akses internet sangat tinggi tak terkecuali pada alat transportasi seperti kereta api. Teknologi jaringan nirkabel wireless HSPA dan EVDO menjadi pilihan karena memberikan kecepatan akses yang tinggi. Akan tetapi komunikasi wireless rentan terhadap kondisi lingkungan dan bergantung pada jaringan Node B yang ada sehingga kegagalan koneksi, oleh karena itu diperlukan monitoring performansi jaringan. Metode yang digunakan dengan melakukan pengukuran data diatas kereta api disepanjang rute rute Surabaya-Malang dan Surabaya-Lamongan menggunakan software TEMS dan Wireshark. Hasil yang diperoleh pada rute Surabaya-Malang Provider B pada teknologi HSPA yang memiliki kestabilan coverage dan throughput paling tinggi sebesar 731,21 Kbps sedangkan Provider C berteknologi EVDO belum menunjukkan performansi tinggi karena throughputnya hanya berkisar 70-141 Kbps. Sedangkan untuk rute Surabaya-Lamongan Provider A juga memiliki tingkat kesuksesan akses data yang lebih tinggi dengan throughput tertinggi 1088,41 Kbps sedangkan Provider C untuk EVDO memiliki cakupan wilayah akses data lebih besar dengan throughput 422,9 Kbps. Sehingga ketersediaan jaringan dan perencanaan cell yang baik menjadi tolak ukur keberhasilan jaringan terutama pada daerah sub urban.

**Kata kunci :** HSPA, EVDO, Train, KPI, Throuput

### Abstract

*Recently, the needs for internet access are very high including in transportation, such as trains. Wireless network technology such as HSPA and EVDO wireless have become the option because they provide a high-speed access . However, wireless communication is vulnerable to environmental conditions and rely on existing Node B network so that the connection failure happened. Therefore, a network performance monitoring is needed. The method used is through measuring the data on the train railway routes along Surabaya- Malang and Surabaya - Lamongan using TEMS software and Wireshark . The results obtained on Surabaya – Malang route for Provider B on the HSPA technology has the highest coverage and throughput stability of maximum 731.21 Kbps, whereas Provider C with EVDO technology has not shown a high performance because the throughput is only ranged 70-141 Kbps. As for the Surabaya – Lamongan, Provider A also has a higher success level for the data access with a highest throughput of 1088.41 Kbps, whereas Provider C for EVDO has a greater coverage area for the data access with a throughput of 422.9 Kbps. The results show that network availability and good cell planning are the benchmark for success network , especially at sub-urban areas.*

**Keywords :** HSPA, EVDO, Train, KPI, Throuput

### PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir teknologi jaringan nirkabel wireless 3G dan 3,5G sangat pesat karena memberikan kemudahan melakukan akses internet tiada batas pada pengguna. Melalui media akses internet seperti ponsel, pengguna dapat melakukan koneksi internet untuk bekerja, belajar ataupun seke-

dar mendapatkan hiburan seperti *browsing*, mendengarkan musik, video *streaming* dan lainnya, dimanapun berada baik itu dikantor, dirumah bahkan pada saat bepergian menggunakan alat transportasi publik sekalipun seperti kereta api dan bus. Adapun dalam perkembangannya teknologi *wireless* yang banyak diaplikasikan didunia yaitu teknologi

HSPA dan CDMA 1x EVolution Data-Only (EVDO). CDMA 1xEV-DO merupakan jaringan komunikasi data yang mengacu *standard Third Generation Partner-ship Project 2 (3GPP2, 2002)* dan memiliki kemampuan koneksi internet hingga kecepatan 2.4 Mbps pada operasi *downlink* sedangkan HSPA (*High speed packet access*) adalah teknologi yang berbasis teknologi 3.5G dan mengacu standar *3GPP Release 5* yang memiliki kecepatan *downlod* data hingga 14,4 Mbps (Holma, 2006).

Telah banyak penelitian dilakukan untuk mengamati performansi jaringan 3G dan 3,5 G pada penerima yang bergerak seperti mobil, bus, kereta api diberbagai negara (Yao, *et al* 2011); (Ormont, Walker, and Benerjee (2008). Yao, *et al* (2011) telah melakukan studi empiris pada pengukuran performansi *mobile broadband* pada regional kereta api di daerah Victoria Australia. Performansi dilakukan melalui pengukuran TCP *throughput* pada jaringan WWAN pada kereta api yang bergerak hingga kecepatan 160 Km/h untuk beberapa *provider* HSPA dan EVDO dan menyatakan bahwa kecepatan kereta dibawah 130 Km/h tidak memberikan efek yang signifikan pada TCP *Througput*. Tenorio, *et al* (2010) juga telah melakukan pengukuran *throughput*, RTT (*Round Trip Time*) untuk beberapa tipe penerima standar HSPDA dan HSUPA. Peneliti mengambil tempat pengukuran di sirkuit balap di Spanyol sebagai model dengan hasil pengukuran menunjukkan bahwa penurunan *throughput* sangat signifikan terjadi saat kecepatan penerima diatas 300 Km/h sehingga perlu dilakukan optimasi jaringan dan desain *cell* untuk memperbaiki performansinya. Tso, *et al* (.....) melakukan pengukuran performansi jaringan dari dua *provider* HSPA 3G terbesar di hongkong pada daerah urban yang terhubung oleh transportasi publik termasuk *subway*, kereta api, kapal ferry dan bus kota. Penelitian ini mengambil kesimpulan bahwa jaringan HSPA saat ini belum dapat mendukung aplikasi *real-time*

pada lingkungan yang bergerak. Jang, *et al* (2009) melakukan pengukuran UDP dan TCP pada jaringan 3G dan 3,5G pada mobil yang bergerak cepat dijalan tol dan kereta api yang bergerak pada kecepatan 300 km/h. Peneliti mengambil kesimpulan bahwa untuk jaringan yang sama node yang bergerak performansinya lebih buruk dibandingkan node yang diam. Ormont, *et al* (2008) melakukan tes dan pengamatan secara berkala jaringan *wireless* EVDO dan wifi pada infrastruktur bus kota di daerah Madison Winconsin. Peneliti mengamati persebaran *throughput*, *latency* dan level daya terima disepanjang rute pengukuran. Dalam beberapa penelitian menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dan geografis suatu daerah sangat berpengaruh pada performansi jaringan terutama saat user bergerak oleh karena itu penelitian ini difokuskan pada pengamatan performansi jaringan HSPA dan EVDO diatas kereta api yang bergerak dari beberapa jalur kereta api yang menghubungkan antara Surabaya-Malang dan Surabaya-Lamongan yang memiliki kondisi lingkungan yang unik dan merupakan jalur padat pengguna kereta api.

### **Teknologi HSPA**

HSPA (*High Speed Packet Access*) merupakan pengembangan dari UMTS-WCDMA yang khusus untuk jalur data tanpa voice. Secara teoritis kecepatan data HSPA bisa naik menjadi 14.4 Mbps *download* dan upload 5.8 Mbps, 3 sampai 4 kali lebih cepat dibanding kecepatan download 3G dan 15 kali lebih tinggi dari GPRS. HSPA meningkatkan jalur evolusi data untuk penggunaan kapasitas yang lebih besar tetapi ketika terjadi penurunan sinyal jaringan, teknologi ini bisa jadi akan mengalami penurunan ke jalur 3G hingga 2,5G atau bahkan ke GPRS.

### **Key Performance Indicator**

Berdasarkan rekomendasi dari ITU, KPI untuk evaluasi sebuah jaringan generasi ketiga terdiri dari *Accessibility*, *Retainibility*,

dan *Integrity* (Martiaandi, 2013). Setiap *provider* memiliki nilai standar KPI tertentu seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. KPI 3G Data Provider HCPT Three

Kategori	KPI	Cell Level
Accessibility	CSSR	> 93 %
Retainibility	CCSR	>93 %
Integrity	SHO	>91%

Sumber : Martiaandi (2013)

*Accessibility* adalah kemampuan user untuk memperoleh servis sesuai dengan layanan yang disediakan oleh pihak penyedia jaringan. *Accessibility* untuk layanan data adalah CSSR (*Call Setup Success Rate*) dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$CSSR(\%) = 100\% \times \frac{\Sigma PDP \text{ activation success}}{\Sigma PDP \text{ activation attempt}} \quad (1)$$

Dengan :

PDP *activation success* =

Paket data *protocol* yang sukses diaktifkan

PDP *activation attempt* =

Paket data *protocol* yang diusahakan

### Retainibility

*Retainibility* adalah kemampuan *user* dan sistem jaringan untuk mempertahankan layanan setelah layanan tersebut berhasil diperoleh sampai batas waktu layanan tersebut dihentikan oleh *user*. *Retainibility* untuk layanan data adalah CCSR (*Call Completion Success Rate*) dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$CCSR = 100\% \times \left(1 - \frac{\Sigma PDP \text{ call drop}}{\Sigma PDP \text{ activation success}}\right) \quad (2)$$

Dengan :

PDP *call drop* =

Paket data *protocol* yang mengalami *drop call*

PDP *activation attempt* =

Paket data *protocol* yang diusahakan

### Integrity

*Integrity* adalah derajat pengukuran saat layanan berhasil diperoleh user. Kemampuan mobilitas UE untuk melakukan *handover* termasuk dalam rangka menjaga integritas jaringan agar layanan tidak terputus sehingga *handover* masuk dalam kategori *integrity*. Salah satu *handover* pada kategori *integrity* adalah SHO (*soft handover overhead*). KPI ini menggambarkan rasio jumlah penambahan radio *link* sukses dengan jumlah total penambahan radio link usaha. SHO dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$SHO(\%) = 100\% \times \frac{\Sigma PDP \text{ as update complete}}{\Sigma PDP \text{ as update}} \quad (3)$$

Dengan :

PDP *activation set update complete* =

Paket data *protocol* AS terbaru secara lengkap

PDP *activation set update* =

*Packet data protocol* AS terbaru

### Throughput

*Throughput* adalah tingkat laju rata-rata pengiriman data (*download* dan *upload*) yang berhasil melalui saluran komunikasi. Persamaan (4) adalah rumus menghitung *throughput* (Yao, *et al*, 2011).

$$R = 8 \times \frac{B_m}{T_m} \quad (4)$$

Dengan :

R = *throughput* (bps)

B<sub>m</sub> = nilai bit yang dikirim (bit)

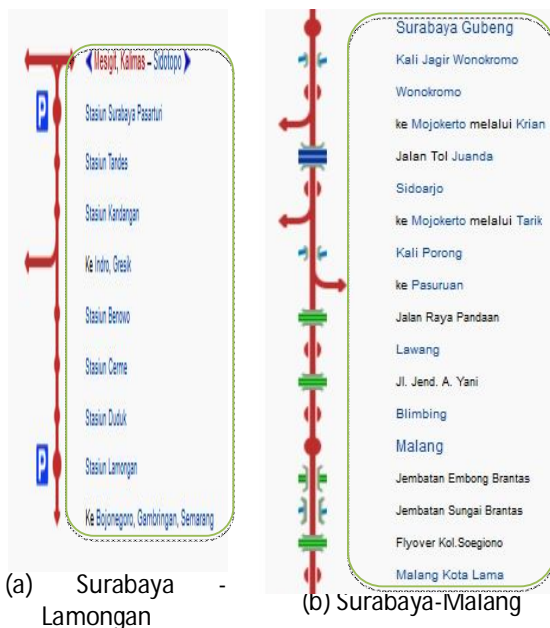
T<sub>m</sub> = selisih waktu pengiriman paket dan waktu sampai paket (detik)

### METODE PENGAMBILAN DATA

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan monitoring data di atas kereta api disepanjang rute pengukuran dengan melakukan proses *upload* dan *download* data menggunakan beberapa *provider* HSPA dan EVDO.

### Rute pengukuran

Rute yang diambil adalah rute jalur kereta api Surabaya-Malang dan Surabaya-Lamongan yang melewati beberapa stasiun seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rute pengambilan data

### Peralatan

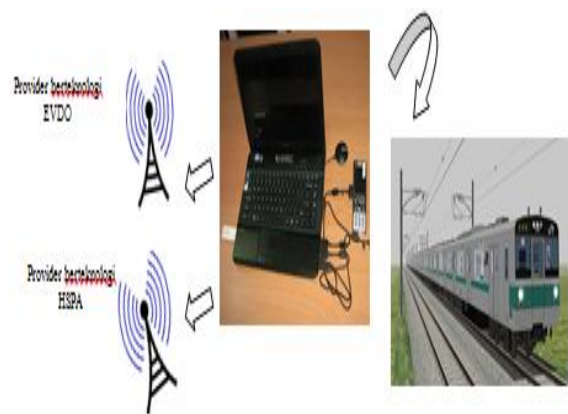
Peralatan-peralatan yang dipakai dalam pengukuran antara lain :

1. Tiga buah laptop OS Linux Ubuntu yang telah terinstal *software Wireshark*.
2. Laptop Terintegrasi TEMS *Investigation 8.0.3*
3. Handphone k800i
4. Satu buah modem EVDO support Linux
5. Satu buah modem HSDPA T-Mobile E1630 untuk Linux
6. Satu buah modem HSDPA T-Mobile E1630 untuk TEMS
7. GPS (*Global Positioning System*)
8. Kabel USB dan USB Hub

### Set-Up Pengukuran

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran adalah *Modem* berteknologi *EVDO* dan *HSPA software Wireshark, Software TEMS* yang terintegrasi HP Sony Ericsson K800i

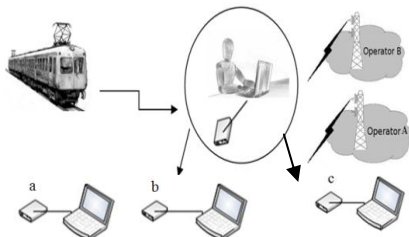
serta *Global Positioning System (GPS)*. Proses pengambilan data ini menggunakan dua provider HSPA yaitu provider Adan B dan dua *provider EVDO* yaitu *provider C* dan *D*. *Set-up* pengukuran pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2. Ada dua kondisi yang akan diamati yaitu proses *Upload* dan *download* data menggunakan protokol TCP. Data yang digunakan untuk diupload/download ke server berupa file teks, gambar, dan lagu dengan kapasitas 1 MB. Pengambilan data *throughput EVDO* dan *HSPA* menggunakan *Wireshark* dilakukan setiap proses *upload/download* selesai sedangkan *software TEMS* digunakan sebagai validasi data.



### Skenario pengambilan data

Skenario pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut :

1. Pengukuran dilakukan dengan dua *software*, TEMS dan *Wireshark*
2. *Software TEMS* sebagai *software* validasi digunakan pada satu provider (Provider A)
3. *Software Wireshark* digunakan pada semua Provider (Provider A, B, C dan D)
4. Pengukuran dilakukan dengan 3 laptop sekaligus untuk Rute Lamongan dan rute Malang
5. Hasil pengukuran *software TEMS* berupa log file, dan *software Wireshark* berupa capture data
6. Pengambilan data dilakukan sepanjang rute Kereta Api.



Gambar 3. Skenario pengukuran

Keterangan :

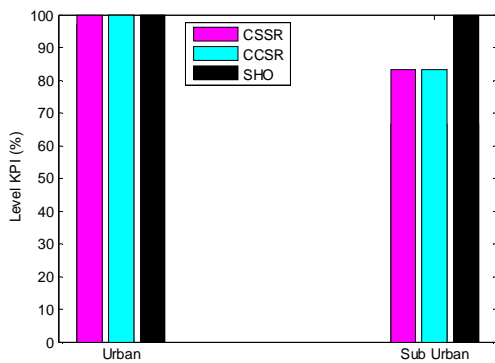
- a. Pengukuran jaringan EVDO dengan Wireshark
- b. Pengukuran jaringan HSPA dengan Wireshark
- c. Pengukuran jaringan HSPA dengan TEMS

### EKSPERIMEN DAN ANALISA

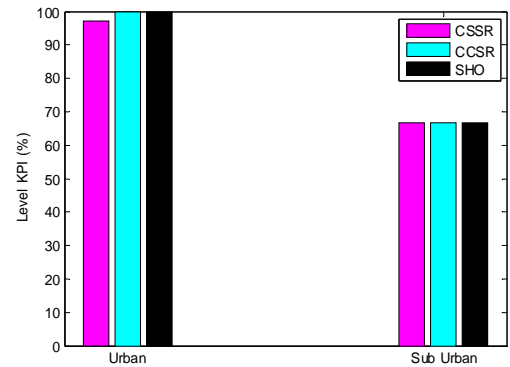
Pada penelitian ini difokuskan untuk mengamati data performansi HSPA dan EVDO sepanjang perjalanan kereta api yaitu nilai CSSR, CCSR, SHO *throughput* dan *latency*. Pada *software Wireshark*, diperoleh nilai paket yang diterima maupun dikirim, serta nilai *Throughput*, sedangkan pada TEMS, diperoleh parameter-parameter untuk perhitungan KPI (*Key Performance Indicator*). Hasil pengolahan data akan dibandingkan dengan standard KPI yang digunakan sebagai acuan sesuai dengan Tabel 1.

### Pengamatan Perubahan Kondisi lingkungan

Pada pengamatan perubahan kondisi lingkungan berdasarkan KPI untuk kedua rute ditunjukkan pada Gambar 4.

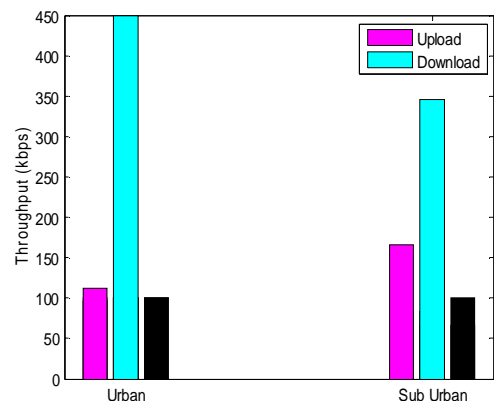


(a) Rute Surabaya-Malang

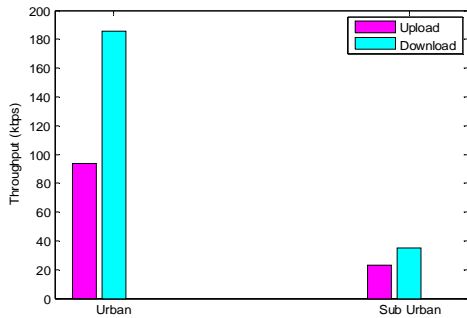


(b) Surabaya-Lamongan

Gambar 4. Data KPI untuk kedua rute. Disepanjang rute pengukuran terdapat dua kategori daerah yaitu daerah Urban dan daerah Sub Urban. Hasil pengukuran KPI dan *throughput* untuk kedua daerah tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 (Martandi, 2013). Pada daerah urban baik untuk kedua rute memiliki nilai CSSR, CCSR dan SHO mencapai 100% akan tetapi pada daerah sub urban memiliki nilai KPI yang cukup rendah karena sering terjadi kegagalan koneksi dan *handover* ditandai dengan nilai SHO berkisar 66,67%. Gambar 5 menjelaskan *throughput* menunjukkan bahwa daerah urban memiliki Qos jaringan HSPA yang baik, rute Surabaya-Malang *throughput upload* 111,98 kbps dan *throughput download* 449,57 kbps sementara pada rute Surabaya-Lamongan memiliki *throughput upload* 93,59 kbps dan *throughput download* 185,69 kbps.

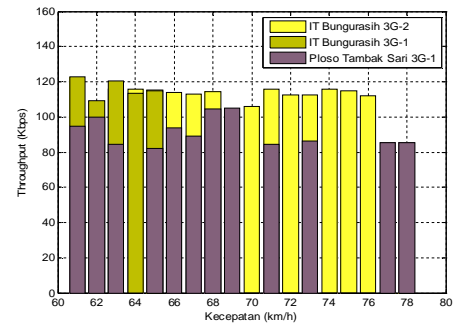


(a) Surabaya-Malang



(b) Surabaya-Lamongan

Gambar 5. Troughput untuk rute Surabaya-Malang dan Surabaya-Lamongan



(C) Tinggi

Gambar 6. Throuput pada kecepatan (a) rendah (b) sedang (c) tinggi

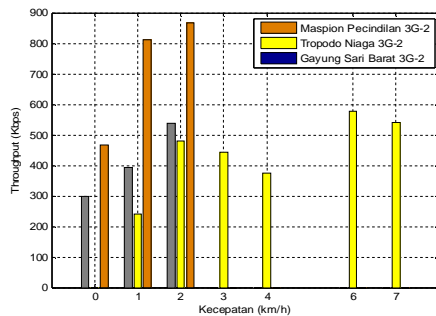
Tabel 2. Nilai KPI akibat perubahan kecepatan [3]

Kecepatan User	CSSR PS (%)	CCRS(%)	SHO(%)
Rendah	100	100	100
Sedang	93,75	100	100
Tinggi	80	100	100

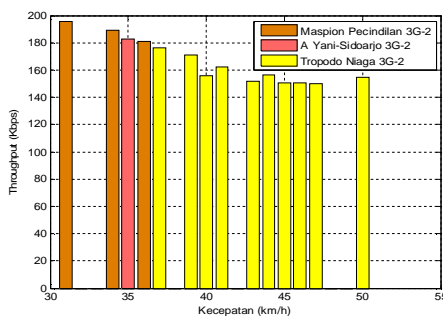
Sumber : data olahan (2014)

**Perubahan Kecepatan kereta api**

Pengaruh perubahan kecepatan rendah, sedang dan tinggi terhadap performansi jaringan ditunjukkan pada Gambar 6.



(a) Rendah



(b) Sedang

**KESIMPULAN**

Performansi jaringan HSPA dan EVDO pada kereta api bergerak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kecepatan kereta api dan provider yang ada. Pada daerah urban memiliki nilai CSSR, CCRS, dan SHO mencapai 100% dibandingkan daerah sub urban yang hanya mencapai 66,67 % disebabkan sebaran node B dan *coverage area cell* belum merata. Hal ini dikuatkan ketika beberapa provider HSPA dan EVDO yang memiliki node B yang lebih banyak disepanjang rute memiliki performansi yang lebih baik baik CCSR, SHO, throuput. Ketika ditinjau dari *throuput* pada rute Surabaya-Malang *Provider B* pada teknologi HSPA yang memiliki kestabilan *coverage* dan *throughput* paling tinggi sebesar 731,21 Kbps sedangkan *Provider C* berteknologi EVDO belum menunjukkan performansi tinggi karena *throughput*-nya hanya berkisar 70-141 Kbps. Sedangkan untuk rute Surabaya-Lamongan *Provider A* juga memiliki tingkat kesuksesan akses data yang lebih tinggi dengan *throughput* tertinggi 1088,41 Kbps sedangkan *Provider C* untuk EVDO memiliki cakupan wilayah akses data lebih besar dengan *throughput* 422,9 Kbps. Oleh karena itu kedepan dibutuhkan perencanaan ulang *cell* sehingga seluruh rute perjalanan tercover. Kecepatan kereta api juga mempengaruhi kualitas layanan, untuk kecepatan di atas 61 Kmh memiliki KPI dan *throuput* yang rendah

akibat Node B belum sempat melakukan *handover* lain halnya dengan kecepatan rendah dan sedang performansi masih memenuhi standart KPI.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Holma, H., dan Toskala, A (2006) 3GPP release 5 HSDPA measurements, *IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, Helsinki.
- Martianda, E., Wijayanti, A., dan Suwardani, N.A (2013) Analisa Pengaruh Lingkungan Terhadap Performansi Jaringan HSPA di Dalam Kereta Api Bergerak, *Proceeding IES*, Surabaya, Vol. 1, No. 1 pp. 113-117.
- Suwardani, N.A., Haniah, M., dan Raudatul, J, (2013) Analisa *Performance* Teknologi HSPA Berdasarkan KPI dan *Throughput* Terhadap Perubahan Kecepatan User, *Proceeding ABEC*, Batam, Vol 1, No.1 pp. 104-109.
- Yao, J., Salil, S., Kanhere and Hassan, M (2011) Mobile Broadband Performance Measured from High-Speed Regional Trains, *Proceedings of the 74th IEEE Vehicular Technology Conference*, Vol. 1, No. 1, pp. 5-8.
- Ormont, J., Walker, J., and Banerjee, S (2008) A City-Wide Vehicular Infrastructure for Wide-area Wireless Experimentation, *WinTech'08*, Vol.1 No. 1, pp.3-10
- Tso, F. P., Zhang, L., Tengy, J., Jia, W., Xuany, D., and Zhang, F (2009) An Empirical Evaluation on the Performance of Mobile HSPA Networks Technical Report, Dept of CS, City University of Hong Kong.
- Tenorio, S., Spence, P., Garriga, B., López, J., and García, A (2010) Miguel Arranz, 3G HSPA for Broadband communications with High Speed Vehicles, *IEEE Transactions*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-5.
- Jang, K., Han, M., Cho, S., Ryu, K.H., Lee, J., Lee, Y., and Moon, S (2009) 3G and 3.5G Wireless Network Performance Measured from Moving Cars and High-Speed, *TrainsMICNET'09*, Vol. 1, No. 1, pp. 19-24.