

Analisis Kinerja Jaringan GSM di Daerah Urban dan SubUrban

Ir. Jamsir Simanjuntak, MT¹⁾, Jody Sitompul²⁾

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen

Email: jamsersiamnjunatk@uhn.ac.id

Abstrak

Semakin majunya perkembangan teknologi dalam hal komunikasi seluler membuat provider kartu seluler saat ini seperti GSM berusaha untuk memberikan pelayanan yang lebih baik ke pelanggannya. Pelayanan yang baik itu dapat dinyatakan berdasarkan kinerjanya yang memenuhi Standarisasi Kinerja berdasarkan Key Performance Indicator (KPI). Untuk itu diperlukan suatu penelitian berupa pengukuran dan analisis untuk mengetahui Kinerja dari sistem GSM pada daerah urban dan sub urban yang bertujuan untuk melihat di daerah mana kinerja sistem GSM tersebut lebih baik. Penelitian dilakukan di PT. XL Axiata, Tbk dengan mengambil 6 BTS sebagai sampel yaitu 3 BTS di Urban (2 di Padang Bulan dan 1 di Pringgian) dan 3 BTS di Suburban (di Tembung). Dari penelitian yang dilakukan, maka di dapatlah data-data yang dibutuhkan untuk menghitung dan menganalisis parameter kinerja berdasarkan standard KPI yaitu Call Setup Success Ratio (CSSR), Call Drop Ratio (CDR), Handover Success Ratio (HOSR) dan TCH Failures Congestion Ratio (TCHFCR). Selanjutnya dihitung dan dianalisis persentase kesalahan (error) setiap parameter Kinerja tersebut. Hasil dari perhitungan dan analisis dibandingkan dengan standart kinerja GSM berdasarkan ketentuan KPI. Berdasarkan perhitungan/analisis data dan analisis persentase kesalahan didapatkan bahwa performansi GSM pada daerah Urban lebih baik dari pada di daerah Suburban. Hal itu ditunjukkan oleh nilai CSSR, CDR, HOSR dan TCHFCR di daerah Urban lebih mendekati nilai standard kinerja berdasarkan KPI dibandingkan dengan hasil di daerah sub urban. Begitu juga berdasarkan analisis persentase kesalahan di daerah Urban lebih baik dari pada di daerah Suburban, karena di daerah urban mempunyai persentase kesalahan (error) yang lebih kecil.

Kata kunci: Kinerja, jaringan GSM, daerah Urban dan Suburban.

Abstract

The rapid advancement of technology development in terms of mobile communication make the current cellular card provider such as GSM strive to provide better service to its customers. Good service that can be expressed by its performance that meets the Performance standards base Key Performance Indicators (KPI). For that we need a form of measurement research and analysis to determine the performance of the GSM system in urban and sub urban areas which aims to look at the area where the GSM system performance better. The research was conducted at P.T Axiata Tbk by taking 6 BYS as a sample of 3 BTS in urban (2 in Padang Bulan and 1 in Pringan) and 3 BTS in Suburban (in Tembung). From research conducted, then it can be data required to calculate and analyze the standard KPI based performance parameters, namely Call Setup Success Ratio (CSSR), Call Drop Ratio (CDR), Handover Success Ratio (HOSR) and TCH Failures Congestion Ratio (TCHFCR). Then calculate and analyzed the percentage of errors each parameter of the performance. Results of calculations and analysis in comparison with standard GSM performace under the terms of KPI. Based on the calculation/analysis of data and analysis of the percentage of errors need that the performance of GSM in Urban area s are better than in the Suburban area. This is indicated by the value of CSSR, CDR, HOSR and TCHFCR in Urban areas closer to the standard value of performance based KPI compared with the results in Sub urban areas. So also is based on the analysis of the percentage of errors in Urban areas are better yhan in the Su urban areas, because in Urban areas have a percentage errors is smaller.

Keywords: Performance, GSM Networks,, Urban and Suburban area

PENDAHULUAN

Sistem Telekomunikasi bergerak berbasis selluler menawarkan kelebihan dibandingkan dengan Sistem Wireline (jaringan kabel), yaitu mobilitas sehingga pengguna dapat bergerak

kemanapun selama masih dalam cakupan layanan Operator. Tetapi dalam penerapannya sistem ini juga memiliki keterbatasan, diantaranya keterbatasan kanal pembicaraan yang tersedia seiring dengan meningkatnya

jumlah pelanggan, hal ini dapat mengakibatkan *block call*. Dan rendahnya kualitas level sinyal di penerima mengakibatkan sering terjadinya kegagalan proses panggilan yang disebut dengan *Drop call*.

Untuk daerah yang penduduknya padat, dapat membuat sentral tidak dapat melayani seluruh pelanggan secara bersamaan pada jam tertentu. Begitu juga bila di daerah itu banyak gedung-gedung bertingkat dan berkaca serta bencana alam dapat mengakibatkan terjadinya gangguan transmisi sehingga terjadi *error* pada pengiriman dan penerimaan informasi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa kinerja dari sistem GSM (*Global System for Mobile Communication*) agar dapat melihat kinerjanya pada daerah mana (Urban atau Suburban) yang lebih baik layanannya.

Dalam hal melakukan pengukuran kinerja perlu dilakukan proses monitoring dan analisa yang berkelanjutan guna memantau kinerja sistem ini. Dari analisa tersebut dapat dilihat letak permasalahan yang mengakibatkan buruknya kinerja suatu jaringan Telekomunikasi dan selanjutnya diambil langkah tindak.

DASAR TEORI

Pendahuluan

Kinerja suatu sistem merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui, dan kinerja yang baik wajib dipenuhi oleh setiap operator telekomunikasi. Untuk itulah para operator telekomunikasi seharusnya harus selalu mengetahui dan memperbaiki kinerja sistemnya dengan cara melakukan analisis kinerja berdasarkan data hasil pengukuran, agar pelanggan dapat terlayani dengan baik.

Parameter Kinerja Jaringan GSM

Untuk mengetahui apakah kinerja suatu jaringan GSM dapat dinyatakan baik atau tidak, maka dilakukan pengukuran dan analisis. Selanjutnya, hasil pengukuran dan analisis tersebut dibandingkan dengan parameter Standarisasi Performansi berdasarkan Key Performance Indicator (KPI) seperti tabel 1.

Tabel 1. Standarisasi Performansi Berdasarkan KPI

Indikator Kinerja	Parameter	Kondisi Kinerja
		Baik
	<i>Call Setup Success Rate</i>	95 %

(CSSR)	
<i>Call Drop Rate</i>	1.20 %
<i>Handover Success Ratio</i>	90 %
<i>TCH Congestion Ratio</i>	1 %

Dari tabel 1 terlihat ada 4 (empat) parameter Kinerja pada sistem GSM yaitu:

1. *Call Setup Success Ratio* (CSSR)

CSSR adalah persentase tingkat keberhasilan melakukan set up panggilan sehingga diperoleh kanal yang dapat digunakan pada saat awal signaling. Nilai ini digunakan untuk mengukur tingkat *availability* jaringan dalam memberikan pelayanan yang baik. Jaringan yang baik mampu menyediakan kanal, kapanpun pelanggan hendak melakukan panggilan. Dengan mengukur nilai CSSR ini akan dapat diketahui seberapa handal jaringan dalam memberikan pelayanan kepada pelanggan. Adapun rumus untuk menghitung CSSR adalah,

$$CSSR = \frac{\text{Success TCH Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% \quad (1)$$

dengan:

Success TCH Seizure Stable = Jumlah seluruh panggilan yang masuk

Success TCH Request = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani

2. *Call Drop Ratio* (CDR)

Call Drop Ratio (CDR) adalah persentase banyaknya panggilan yang jatuh atau putus setelah kanal pembicaraan digunakan. *Drop call* ini terjadi setelah BTS dapat di akses, sudah dapat kanal dan sudah berhasil melakukan hubungan tetapi putus secara tiba-tiba tanpa ada pemutusan secara normal dari *user* (*abnormal terminating*). *Drop call* dapat terjadi oleh berbagai hal yaitu :

- Rugi-rugi Frekuensi Radio.
- Co Channel Interference dan Adjacent Interference.
- Kegagalan *Handover* sebagai akibat dari tidak terdapatnya trafik kanal pada sel tetangga atau *neighbour cell*.

Adapun rumus untuk menghitung CDR adalah,

$$\frac{\text{Call Drop Ratio}}{\text{TCH Drop}} = \frac{\text{Success TCH Seizure} - \text{Success Internal HO}}{\text{TCH Drop}} \times 100\% \quad (2)$$

$$TCH\ DROP = Call\ Drop\ TCH\ in\ Stable\ State + Call\ Drop\ TCH\ in\ HO \quad (3)$$

$$Success\ TCH\ Seizure = Success\ TCH\ Seizure\ Stable + Success\ incoming\ Inter\ HO + Success\ Incoming\ Extern\ HO \quad (4)$$

$$Success\ Internal\ HO = Successfull\ Outgoing\ Inter\ HO - Successful\ Outgoing\ Extern\ HO \quad (5)$$

dengan :

TCH Drop = Jumlah panggilan yang gagal

Call Drop TCH in Stable State = Jumlah seluruh panggilan yang gagal

Success Incoming exter HO = Jumlah panggilan masuk diluar handover

Success TCH Seizure Stable = Jumlah seluruh panggilan yang masuk

Succes Internal HO = Jumlah tingkat keberhasilan handover

Successfull Outgoing Inter HO = Jumlah panggilan yang keluarhandover

Successfull Outgoing Extern HO = Jumlah panggilan yang keluar darihandover

Success TCH Seizure = Jumlah panggilan yang berhasil untukmasuk

Success Incoming inter HO = Jumlah panggilan yang masuk padahandover

Call Drop TCH in HO = Jumlah panggilan yang gagal pada handover

3. Handover Success Ratio (HOSR)

Handover Success Ratio (HOSR) adalah presentase tingkat keberhasilan proses perpindahan sel pada MS (*Mobile System*) selama melakukan percakapan secara *mobile* tanpa terjadi pemutusan hubungan. *Handover* pada dasarnya adalah sebuah ‘*call*’ koneksi yang bergerak dari satu sel ke sel lainnya. Proses ini memerlukan alat pendeteksi untuk mengubah status *dedicated node* (persiapan *handover*) dan alat untuk menswitch komunikasi yang sedang berlangsung dari suatu kanal pada sel tertentu ke kanal yang lain pada sel yang lain. Adapun rumus untuk menghitung HOSR adalah,

$$Handover\ Success\ Ratio = \frac{Success\ Internal\ HO}{Attempt\ Internal\ HO} \times 100\% \quad (6)$$

$$Success\ Internal\ HO = Successfull\ Outgoing\ Inter\ HO - Successful\ Outgoing\ Extern\ HO$$

$$Attempt\ Internal\ Handover = Outgoing\ Internal\ HO\ Command\ 'X' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'W' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'X' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'Y' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'Z' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'W' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'X' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'Y' + Outgoing\ External\ HO\ Command\ 'Z' \quad (7)$$

dengan:

Success Internal HO = Jumlah tingkat keberhasilan handover

Successfull Outgoing Inter HO = Jumlah panggilan yang keluar meninggalkan handover

Attempt Internal HO = Jumlah tingkat pelanggan yang mencoba melakukan handover

Successfull Outgoing Extern HO = Jumlah panggilan yang keluar dari handover

Outgoing Internal HO Command = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover

Outgoing External HO Command 'W' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*W*’

Outgoing External HO Command 'X' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*X*’

Outgoing External HO Command 'Y' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*Y*’

Outgoing External HO Command 'Z' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*Z*’

Outgoing External HO Command 'W' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*W*’

Outgoing External HO Command 'X' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*X*’

Outgoing External HO Command 'Y' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*Y*’

Outgoing External HO Command 'Z' = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover pada antena sektor ‘*Z*’

4. Traffic Channel (TCH) Failures Congestion

Traffic channel failures congestion ratio adalah presentase tingkat kegagalan panggilan

yang diakibatkan oleh trafik yang penuh (*overload*).

Adapun rumus untuk menghitung TCH *Failure Congestion* adalah,

$$TCH\ Failures\ Congestion = \frac{TCH\ Ass\ Fail\ Congest}{Success\ TCH\ Assign} \times 100\% \quad (9)$$

$$TCH\ Ass\ Fail\ Congest = Failed\ TCH\ Seizure + Failed\ TCH\ Seizure\ in\ HO \quad (10)$$

$$Success\ TCH\ Assign = TCH\ Seizure\ Request + TCH\ Seizure\ Request\ in\ HO \quad (11)$$

dengan:

TCH Ass Fail Congestion = Jumlah tingkat kegagalan pada TCH

Failed TCH Seizure = Jumlah panggilan gagal yang mencoba untuk dilayani

Failed TCH Seizure in HO = Jumlah panggilan yang gagal pada handover

Success TCH Assign = Jumlah tingkat keberhasilan pada TCH

TCH Seizure Request = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani

TCH Seizure Request in HO = Jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover

Kesalahan (*error*)

Dari hasil pengukuran dan analisis parameter Kinerja sistim GSM, persentase terjadinya kesalahan (*error*) dapat dihitung dengan rumus berikut:

1. Error pada Call Setup Success Ratio

$$E = \frac{((C_s - C_{A1}) + \dots + (C_s - C_{An})) + ((C_s - C_{B1}) + \dots + (C_s - C_{Bn})) + ((C_s - C_{C1}) + \dots + (C_s - C_{Cn}))}{N}$$

dengan :

C_s = Standarisasi performansi untuk *call setup success ratio* (95%)

C_{A1} = Persentase CSSR pada BTS A sektor 1

C_{An} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS A

C_{B1} = Persentase CSSR pada BTS B sektor 1

C_{Bn} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS B

C_{C1} = Persentase CSSR pada BTS C sektor 1

C_{Cn} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS C

N = Jumlah seluruh antenna sektor pada 6 BTS (18 antenna sektor)

2. Error pada Call Drop Ratio

$$E = \frac{((D_s - D_{A1}) + \dots + (D_s - D_{An})) + ((D_s - D_{B1}) + \dots + (D_s - D_{Bn})) + ((D_s - D_{C1}) + \dots + (D_s - D_{Cn}))}{N}$$

dengan:

D_s = Standarisasi performansi untuk *call drop ratio* (1,2%)

D_{A1} = Persentase CDR pada BTS A sektor 1

D_{An} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS A

D_{B1} = Persentase CDR pada BTS B sektor 1

D_{Bn} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS B

D_{C1} = Persentase CDR pada BTS C sektor 1

D_{Cn} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS C

3. Error pada Handover Success Ratio

$$E = \frac{((H_s - H_{A1}) + \dots + (H_s - H_{An})) + ((H_s - H_{B1}) + \dots + (H_s - H_{Bn})) + ((H_s - H_{C1}) + \dots + (H_s - H_{Cn}))}{N}$$

dengan:

H_s = Standarisasi performansi untuk *handover success ratio* (90%)

H_{A1} = Persentase HOSR pada BTS A sektor 1

H_{An} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS A

H_{B1} = Persentase HOSR pada BTS B sektor 1

H_{Bn} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS B

H_{C1} = Persentase HOSR pada BTS C sektor 1

H_{Cn} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS C

4. Error pada TCH Failures Congestion Ratio

$$E = \frac{((T_s - T_{A1}) + \dots + (T_s - T_{An})) + ((T_s - T_{B1}) + \dots + (T_s - T_{Bn})) + ((T_s - T_{C1}) + \dots + (T_s - T_{Cn}))}{N}$$

dengan:

T_s = Standarisasi performansi untuk TCH *failures congestion ratio* (1%)

T_{A1} = Persentase TCHCR pada BTS A sektor 1

T_{An} = Jumlah seluruh antenna sektor pada BTS A

T_{B1} = Persentase TCHCR pada BTS B sektor 1

- T_{Bn} = Jumlah seluruh antena sektor pada BTS B
- T_{C1} = Persentase TCHCR pada BTS C sektor 1
- T_{Cn} = Jumlah seluruh antena sektor pada BTS C

METODOLOGI PENELITIAN

Pendahuluan

Kinerja yang baik merupakan suatu hal yang penting untuk dipenuhi oleh setiap operator Telekomunikasi. Bila suatu perusahaan Telekomunikasi memiliki Kinerja yang buruk, tentu saja pelanggan tidak akan tertarik menggunakan jasa dari operator tersebut. Untuk itulah perlu dilakukan pengukuran dan analisa kinerja jaringan GSM.

Hal yang diperhatikan untuk mengukur Kinerja GSM

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada saat penelitian untuk melihat performansi GSM adalah :

- a. Success TCH seizure stable adalah jumlah seluruh panggilan yang masuk
- b. Success TCH request adalah jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani
- c. TCH Drop adalah jumlah panggilan yang gagal
- d. Call drop TCH in stable state adalah jumlah seluruh panggilan yang gagal
- e. Call drop TCH in handover adalah jumlah panggilan yang gagal pada handover
- f. Success TCH seizure adalah jumlah panggilan yang berhasil untuk masuk
- g. Success incoming inter handover adalah jumlah panggilan yang masuk pada handover
- h. Success Incoming exter handover adalah panggilan masuk diluar handover
- i. Succes internal handover adalah jumlah tingkat keberhasilan handover
- j. Successfull outgoing inter handover adalah jumlah panggilan yang keluar handover
- k. Successfull outgoing extern handover adalah jumlah panggilan yang keluar dari handover
- l. TCH ass fail congest adalah jumlah tingkat kegagalan pada TCH

- m. Failed TCH seizure adalah jumlah panggilan gagal yang mencoba untuk dilayani
- n. Failed TCH seizure in handover adalah jumlah panggilan yang gagal pada handover
- o. Success TCH assign adalah jumlah tingkat keberhasilan pada TCH
- p. TCH seizure request in handover adalah jumlah panggilan yang mencoba untuk dilayani handover

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. XL Axiata Tbk, yang bertempat di Jalan Diponegoro No. 5 Medan. Penelitian ini hanya mengambil 6 BTS terdiri atas 18 antena sektor sebagai sampel yaitu 3 BTS di Urban (2 di Padang Bulan dan 1 di Pringgane) dan 3 BTS di Suburban (di Tembung).

Peralatan Yang Digunakan

Adapun alat ukur yang digunakan dalam melakukan penelitian mengenai performansi GSM adalah sebagai berikut:

- 1. Satu unit komputer yang digunakan dalam melihat data performansi pada BTS-BTS yang ingin dilihat kinerjanya pada software RNO (Radio Network Optimization).
- 2. Software RNO (Radio Network Optimization) yang digunakan untuk melihat kinerja dari BTS-BTS.

Data Hasil Pengamatan/Pengukuran

Dari hasil pengamatan/pengukuran selama 4 hari diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Untuk daerah Sub Urban

Tabel 2. Hasil Pengamatan pada hari pertama (Senin, 3 Mei 2021)

No	BTS	Sukses	Sukses	TCH	TCH	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	TCH
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1	D1	5615	12286	10	118	10973	6519	6297	5645
2	D2	8740	17519	128	188	15327	8523	9223	8783
3	D3	3222	4971	0	37	4907	3481	3579	3253
4	E1	3047	7893	0	10	37195	4044	4156	3100
5	E2	1945	3927	0	19	3889	2007	2052	1948
6	E3	5022	387	3	13	9664	4690	4841	5050
7	F1	119	806	0	3	783	589	593	120
8	F2	200	508	4	8	491	269	275	200
9	F3	135	451	0	3	450	259	259	135

Tabel 3. Hasil Pengamatan pada hari keempat (Selasa, 4 Mei 2021)

No	BTS Name	Success TCH Seizure	Success TCH Assign	TCH Ass Fail Congest	TCH Drop	Success TCH Seizure	Success TCH Assign	Success TCH Ass Fail Congest	Success TCH Drop
1	D1	5863	13004	0	13	1148	6836	7303	5890
2	D2	8476	17578	274	94	1538	8608	9273	8555
3	D3	3129	4907	0	31	4828	3485	3564	3164
4	E1	3198	8457	0	19	7541	4183	4298	3224
5	E2	1991	3913	0	19	3872	2106	2122	1997
6	E3	5046	3810	1	11	9347	4749	4946	5046

3	F1	611	013	0	04	6273	7654	2255	7113
7	F1	131	753	0	4	9	8	1	1
8	F2	209	534	0	3	0	0	2	209
9	F3	93	620	0	1	323	200	201	93

Tabel 4. Hasil Pengamatan pada hari ketiga (Kamis, 6 Mei 2021)

No	BTS Name	Success TCH Seizure Stable	Success TCH Assign	TCH Ass Fail Congest	TCH Drop	Success TCH Seizure
1	D1	5737	12771	1	113	11
2	D2	7916	17159	133	96	14
3	D3	2872	4543	0	31	4
4	E1	2736	7683	0	87	7
5	E2	1944	3955	0	10	3
6	E3	5088	10823	36	86	9
7	F1	134	704	0	1	
8	F2	235	591	0	1	
9	F3	112	674	0	2	

Tabel 5. Hasil Pengamatan pada hari keempat (Sabtu, 8 Mei 2021)

No	BTS Name	Success TCH Seizure Stable	Success TCH Assign	TCH Ass Fail Congest	TCH Drop	Success TCH Seizure
1	D1	5071	11490	4	88	10
2	D2	8370	16307	9	79	14
3	D3	2925	4474	0	39	4
4	E1	2608	7466	1	104	6
5	E2	1869	3764	0	15	3
6	E3	5185	10855	6	97	10
7	F1	126	894	0	1	
8	F2	219	431	0	0	
9	F3	127	406	0	2	

2. Untuk daerah Urban

Tabel 6. Hasil Pengamatan pada hari pertama (Senin, 3 Mei 2021)

No	BTS Name	Success TCH Seizure	Success TCH Assign	TCH Ass Fail Congest	TCH Drop	Success TCH Seizure	Success TCH Assign	Success TCH Ass Fail Congest	Success TCH Drop
1	D1	5863	13004	0	13	1148	6836	7303	5890
2	D2	8476	17578	274	94	1538	8608	9273	8555
3	D3	3129	4907	0	31	4828	3485	3564	3164
4	E1	3198	8457	0	19	7541	4183	4298	3224
5	E2	1991	3913	0	19	3872	2106	2122	1997
6	E3	5046	3810	1	11	9347	4749	4946	5046

		e Stable	n	ngest			, intercell	quest													47	
																						76
1	A1	16450	27351	1648	174	25092	13202	13292	16092													
2	A2	13031	25596	1475	231	22586	13715	14099	13275													
3	A3	5801	11190	89	14	10429	5339	5424	5848													
4	B1	513	3047	0	23	2911	2180	2247	516													
5	B2	1883	3720	0	26	4820	3124	3235	1884													
6	B3	701	954	0	23	3644	2786	2836	710													
7	C1	3837	697	3	26	286	6783	7008	3889													
8	C2	3930	778	195	283	1028	4587	4788	4093													
9	C3	2232	954	100	158	9192	5071	5204	2264													

Tabel 7. Hasil Pengamatan pada hari kedua (Selasa, 4 Mei 2021)

No	BT S Nama Stable	Success TCH Seize	Success TCH Assign	TCH Fail	Success TCH Seize	Success Internal O, intercell	Attempt internal HO	TCH Seize Request
1	A1	12483	22582	2516	124	19615	10435	12982
2	A2	9575	883	2801	162	17090	10454	9788

Tabel 8. Hasil Pengamatan pada hari ketiga (Kamis, 6 Mei 2021)

No	BT S Nama Stable	Success TCH Seize	Success TCH Assign	TCH Fail	TCH Drop	Success TCH Seize	Success Internal HO, intercell	Attempt internal HO	TCH Seize Request
1	A1	12346	22207	2033	140	19623	10476	10570	12657
2	A2	1005	22421	2655	72	18369	11414	11737	10161
3	A3	4204	8927	65	96	8162	4369	4468	4247
4	B1	584	3221	0	23	3154	2341	2443	586
5	B2	1829	4787	0	24	4730	3134	3343	1835
6	B3	823	3910	0	16	3793	2837	3147	823
7	C1	2954	8029	1	10	7532	4168	4277	3013

8	C 2	30 41	93 13	56 1	2 3	77 45	35 67	38 01	32 41
9	C 3	15 15	79 79	40	1 0	67 95	38 62	39 46	15 41

Tabel 9. Hasil Pengamatan pada hari keempat (Sabtu, 8 Mei 2021)

No	BTS Name	Success TCH Seizure Stable	Success TCH As Fail Count	TCH Drop	Success TCH Seizure	Success Internal HO	Attempted Internal HO	TCH Seizure Request
1	A1	1042	1798	643	136	8808	9040	10554
2	A2	9561	424	1923	190	17188	10743	11049
3	A3	4419	9163	110	13	8317	4495	4622
4	B1	640	3405	0	27	3318	2508	2693
5	B2	1867	4779	0	20	4708	3027	3107
6	B3	768	3769	0	21	3674	2734	3045
7	C1	2553	7967	15	97	7312	4271	4448
8	C2	1574	4796	0	70	4439	2392	2456
9	C3	1428	7479	33	99	6270	3582	3665

HASIL DAN ANALISIS

Tahap Analisis Data

1. Setelah semua data performansi telah terkumpul, maka dimulailah melakukan perhitungan terhadap data performansi berdasarkan rumus parameter performansi

yang telah tersedia. Untuk mencari nilai kesalahan (*error*) yang ditimbulkan dalam data performansi GSM dicari berdasarkan rumus yang telah dibahas

2. Hasil perhitungan / pengukuran dibandingkan dengan standart KPI (*Key Performance Indicator*).

Analisa dan Hasil Pembahasan Kinerja GSM di daerah Urban

1. Call Setup Success Ratio

Analisa kinerja performansi *call setup success ratio* (CSSR) pada GSM berdasarkan data pada BTS A sebagai berikut :

1. Pada hari pertama

CSSR pada A1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{16450}{16092} \times 100\% = 97.33\%$$

2. Pada hari kedua

CSSR pada A1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{12483}{12982} \times 100\% = 96.16\%$$

3. Pada hari ketiga

CSSR pada A1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{12346}{12657} \times 100\% = 97.54\%$$

4. Pada hari keempat

CSSR pada A1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{10424}{10554} \times 100\% = 98.77\%$$

2. Call Drop Ratio

Call drop ratio (CDR) pada GSM berdasarkan data pada BTS A sebagai berikut:

1. Pada hari pertama

CDR pada A1

$$= \frac{\text{TCH Drop}}{\text{Success TCH Seizure} - \text{Success Internal HO}} \times 100\%$$

$$= \frac{174}{25092 - 11086} \times 100\% = 0,01\%$$

2. Pada hari kedua

CDR pada A1

$$= \frac{TCH\ Drop}{Success\ TCH\ Seizure - Success\ Internal\ HO} \times 100\%$$

$$= \frac{124}{19615 - 8832} \times 100\% = 0,01\%$$

3. Pada hari ketiga
CDR pada A1

$$= \frac{TCH\ Drop}{Success\ TCH\ Seizure - Success\ Internal\ HO} \times 100\%$$

$$= \frac{140}{19623 - 8848} \times 100\% = 0,01\%$$

4. Pada hari keempat
CDR pada A1

$$= \frac{TCH\ Drop}{Success\ TCH\ Seizure - Success\ Internal\ HO} \times 100\%$$

$$= \frac{136}{1608 - 7971} \times 100\% = 0,01\%$$

3. Handover Success Ratio (HOSR)

Handover success ratio (HOSR) pada GSM berdasarkan data pada BTS A sebagai berikut:

1. Pada hari pertama

HOSR pada A1

$$= \frac{Success\ Internal\ HO}{Attempt\ Internal\ HO} \times 100\% = \frac{11086}{13292} \times 100\% = 83.40\%$$

2. Pada hari kedua
HOSR pada A1

$$= \frac{Success\ Internal\ HO}{Attempt\ Internal\ HO} \times 100\% = \frac{8832}{10545} \times 100\% = 83.76\%$$

3. Pada hari ketiga
HOSR pada A1

$$= \frac{Success\ Internal\ HO}{Attempt\ Internal\ HO} \times 100\% = \frac{8848}{10570} \times 100\% = 83.71\%$$

4. Pada hari keempat
HOSR pada A1

$$= \frac{Success\ Internal\ HO}{Attempt\ Internal\ HO} \times 100\% = \frac{7971}{9040} \times 100\% = 88.17\%$$

4. Traffic Channel Failures Congestion Ratio

Traffic channel failures congestion ratio (TCHCR) pada GSM berdasarkan data pada BTS A sebagai berikut:

1. Pada hari pertama
TCHCR pada A1

$$= \frac{TCH\ Ass\ Fail\ Congest}{Success\ TCH\ Assign} \times 100\% = \frac{1648}{27351} \times 100\% = 0.06\%$$

2. Pada hari kedua
TCHCR pada A1

$$= \frac{TCH\ Ass\ Fail\ Congest}{Success\ TCH\ Assign} \times 100\% = \frac{2516}{22582} \times 100\% = 0.11\%$$

3. Pada hari ketiga
TCHCR pada A1

$$= \frac{TCH\ Ass\ Fail\ Congest}{Success\ TCH\ Assign} \times 100\% = \frac{2033}{22207} \times 100\% = 0.09\%$$

4. Pada hari keempat
TCHCR pada A1

$$= \frac{TCH\ Ass\ Fail\ Congest}{Success\ TCH\ Assign} \times 100\% = \frac{643}{17987} \times 100\% = 0.03\%$$

Dari hasil perhitungan di atas ditabelkan pada tabel 4.1.

Tabel 10. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari pertama

N o	BT S Na me	CSS R (%)	CDR (%)	HOSR (%)	TCHC R (%)
1	A1	97.33	0.01	83.40	0.06
2	A2	98.16	0.03	97.28	0.06
3	A3	99.19	0.02	84.64	0.01
4	B1	99.42	0.03	97.02	0
5	B2	99.95	0.02	96.57	0
6	B3	98.73	0.03	98.24	0
7	C1	98.66	0.03	96.79	0
8	C2	96.02	0.05	95.80	0.01
9	C3	98.59	0.04	97.44	0.01
Rata-rata		98.45	0.03	94.13	0.02

Dari hasil harga rata-rata nilai *CSSR* =98.45, *CDR* =0.03, *HOSR*=94.13, dan *TCHCR*=0.02, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI (Key Performance Indicator). Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari pertama di daerah Urban adalah baik.

Dengan cara perhitungan yang sama diperoleh hasil analisis kinerja GSM untuk hari

kedua sampai hari kepat seperti pada tabel 11 – tabel 12.

Tabel 11. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari kedua

No	BT S Na me	CSS R (%)	CDR (%)	HOSR (%)	TCHC R (%)
1	A1	96.16	0.01	83.76	0.11
2	A2	97.82	0.02	96.91	0.13
3	A3	100	0.02	81.84	0
4	B1	98.33	0.02	96.72	0
5	B2	99.85	0.01	95.93	0
6	B3	99.74	0.02	95.70	0
7	C1	98.09	0.03	97.79	0
8	C2	99.20	0.05	95.93	0.09
9	C3	96.62	0.04	97.92	0.05
Rata-rata		98.42	0.02	93.61	0.04

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 98.42$, $CDR = 0.02$, $HOSR = 93.61$, dan $TCHCR = 0.04$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari kedua di daerah Urban adalah baik.

Tabel 4.3. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari ketiga

No	BTS Name	CSS R (%)	CDR (%)	HOSR (%)	TCH CR (%)
1	A1	97.54	0.01	83.71	0.09
2	A2	98.46	0.02	97.25	0.11
3	A3	98.99	0.02	84.71	0.01
4	B1	99.66	0.03	95.82	0
5	B2	99.67	0.02	93.75	0
6	B3	99.39	0.02	90.15	0
7	C1	98.04	0.03	97.45	0
8	C2	93.83	0.06	93.84	0.06
9	C3	98.31	0.04	97.87	0.01
Rata-rata		98.21	0.03	92.73	0.03

rata				
------	--	--	--	--

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 98.21$, $CDR = 0.03$, $HOSR = 92.73$, dan $TCHCR = 0.03$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari ketiga di daerah Urban adalah baik.

Tabel 12. Hasil Analisis Kinerja GSM pada hari keempat

No	BTS Name	CSS R (%)	CDR (%)	HOS R (%)	TCHC R (%)
1	A1	98.77	0.02	88.17	0.04
2	A2	98.21	0.03	97.23	0.09
3	A3	98.97	0.02	80.25	0.01
4	B1	99.53	0.03	93.13	0
5	B2	99.68	0.01	97.43	0
6	B3	99.48	0.02	89.79	0
7	C1	98.31	0.03	96.02	0
8	C2	97.82	0.03	97.39	0
9	C3	97.94	0.04	97.74	0
Rata-rata		98.75	0.03	93.02	0.02

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 98.75$, $CDR = 0.03$, $HOSR = 93.02$, dan $TCHCR = 0.02$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari keempat di daerah Urban adalah baik.

Analisa dan Hasil Pembahasan Kinerja GSM di daerah Suburban

1. Call Setup Success Ratio

Analisis kinerja *call setup success ratio* (CSSR) pada GSM berdasarkan data pada BTS D sebagai berikut:

1. Pada hari pertama

CSSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{5615}{5645} \times 100\% = 99.47\%$$

2. Pada hari kedua

CSSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{5863}{5890} \times 100\% = 99.54\%$$

3. Pada hari ketiga

$$\text{CSSR pada D1} = \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{5373}{5757} \times 100\% = 99.65\%$$

4. Pada hari keempat
CSSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Seizure Stable}}{\text{TCH Seizure Request}} \times 100\% = \frac{5071}{5089} \times 100\% = 99.65\%$$

2. Call Drop Ratio

Call drop ratio (CDR) pada GSM berdasarkan data pada BTS D sebagai berikut:

1. Pada hari pertama

$$\text{CDR pada D1} = \frac{\text{TCH Drop}}{\text{Success TCH Seizure} - \text{Success Internal HO}} \times 100\%$$

$$= \frac{118}{10973 - 3855} \times 100\% = 0,01\%$$

2. Pada hari kedua
CDR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Drop}}{\text{Success TCH Seizure} - \text{Success Internal HO}} \times 100\%$$

$$= \frac{135}{11484 - 3888} \times 100\% = 0,01\%$$

3. Pada hari ketiga
CDR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Drop}}{\text{Success TCH Seizure} - \text{Success Internal HO}} \times 100\%$$

$$= \frac{113}{11466 - 3994} \times 100\% = 0,01\%$$

4. Pada hari keempat
CDR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Drop}}{\text{Success TCH Seizure} - \text{Success Internal HO}} \times 100\%$$

$$= \frac{88}{10300 - 3628} \times 100\% = 0,01\%$$

3. Handover Success Ratio (HOSR)

Handover success ratio (HOSR) pada GSM berdasarkan data pada BTS D sebagai berikut:

1. Pada hari pertama

HOSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Internal HO}}{\text{Attempt Internal HO}} \times 100\% = \frac{3855}{6297} \times 100\% = 55.65\%$$

2. Pada hari kedua
HOSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Internal HO}}{\text{Attempt Internal HO}} \times 100\% = \frac{3888}{7303} \times 100\% = 53.24\%$$

3. Pada hari ketiga
HOSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Internal HO}}{\text{Attempt Internal HO}} \times 100\% = \frac{3994}{7455} \times 100\% = 53.57\%$$

4. Pada hari keempat
HOSR pada D1

$$= \frac{\text{Success Internal HO}}{\text{Attempt Internal HO}} \times 100\% = \frac{3628}{6711} \times 100\% = 54.06\%$$

4. Traffic Channel Failures Congestion Ratio

Traffic channel failures congestion ratio (TCHCR) pada GSM berdasarkan data pada BTS D sebagai berikut:

1. Pada hari pertama

TCHCR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Ass Fail Congest}}{\text{Success TCH Assign}} \times 100\% = \frac{0}{12286} \times 100\% = 0\%$$

2. Pada hari kedua

TCHCR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Ass Fail Congest}}{\text{Success TCH Assign}} \times 100\% = \frac{0}{13004} \times 100\% = 0\%$$

3. Pada hari ketiga

TCHCR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Ass Fail Congest}}{\text{Success TCH Assign}} \times 100\% = \frac{1}{12771} \times 100\% = 0\%$$

4. Pada hari keempat

TCHCR pada D1

$$= \frac{\text{TCH Ass Fail Congest}}{\text{Success TCH Assign}} \times 100\% = \frac{4}{10300} \times 100\% = 0\%$$

Dari hasil perhitungan di atas ditabelkan seperti tabel 13. berikut:

Tabel 13. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari kedua

N	BT	CSSR	CDR	HOSR	TCH
o	S	(%)	(%)	(%)	CR

	Na me				(%)
1	D1	99.46	0.02	55.65	0
2	D2	99.51	0.01	57.69	0.01
3	D3	99.05	0.03	97.26	0
4	E1	98.29	0.03	79.40	0
5	E2	99.85	0.01	97.71	0
6	E3	99.45	0.02	96.88	0
7	F1	99.17	0.02	98.65	0
8	F2	100	0.04	97.82	0.01
9	F3	100	0.02	100	0
Rata-rata		99.42	0.02	86.78	0.002

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 99.42$, $CDR = 0.02$, $HOSR = 86.78$, dan $TCHCR = 0.002$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari pertama di daerah Suburban adalah buruk karena nilai dari HOSR tidak memenuhi standart. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah panggilan (*call attempt*), interferensi, propagasi, fading, setting parameter yang tidak baik dan kerusakan hardware.

Dengan cara perhitungan yang sama diperoleh hasil analisis kinerja GSM untuk hari kedua sampai hari keempat seperti tabel 14 – tabel 16.

Tabel 14. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari kedua

N o	BT S Na me	CSS R (%)	CD R (%)	HOSR (%)	TCHC R (%)
1	D1	99.5 4	0.02	53.24	0
2	D2	99.0 7	0.01	58.99	0.02
3	D3	98.8 9	0.02	97.78	0
4	E1	99.1 9	0	81.08	0
5	E2	99.6 9	0.02	99.15	0
6	E3	99.7 9	0.01	97.03	0
7	F1	100	0.01	98.37	0
8	F2	100	0.01	99.26	0
9	F3	100	0.02	99.50	0

Rata-rata	99.5 7	0.01	87.16	0.02
------------------	-------------------	-------------	--------------	-------------

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 99.57$, $CDR = 0.01$, $HOSR = 87.16$, dan $TCHCR = 0.02$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari kedua di daerah Suburban adalah buruk karena nilai dari HOSR tidak memenuhi standart. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah panggilan (*call attempt*), interferensi, propagasi, fading, setting parameter yang tidak baik dan kerusakan hardware.

Tabel 15. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari ketiga

N o	BT S Na me	CSS R (%)	CD R (%)	HOS R (%)	TCH CR (%)
1	D1	99.6 5	0.0 2	53.57	0
2	D2	99.5 6	0.0 1	57.12	0.01
3	D3	99.1 4	0.0 3	97.46	0
4	E1	99.2 4	0.0 2	80.21	0
5	E2	99.7 4	0.0 1	97.91	0
6	E3	99.5 9	0.0 2	96.74	0
7	F1	100	0.0 1	98.40	0
8	F2	100	0	99.01	0
9	F3	100	0.0 1	100	0
Rata-rata		98.2 7	0.0 1	97.14	0.001

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 98.27$, $CDR = 0.01$, $HOSR = 97.14$, dan $TCHCR = 0.001$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari ketiga di daerah Suburban adalah baik.

Tabel 16. Hasil Analisis kinerja GSM pada hari keempat

N o	BTS Nam e	CSSR (%)	CDR (%)	HOSR (%)	TCH CR (%)
--------	-----------------	-------------	------------	-------------	------------------

1	D1	99.65	0.01	54.06	0
2	D2	99.71	0.01	58.68	0
3	D3	98.72	0.03	96.03	0
4	E1	98.71	0.03	80.81	0
5	E2	99.47	0.01	97.30	0
6	E3	99.63	0.02	96.34	0
7	F1	100	0	98.83	0
8	F2	100	0	100	0
9	F3	100	0.01	97.88	0
Rata-rata		99.54	0.01	86.67	0

Berdasarkan hasil rata-rata dari nilai $CSSR = 99.54$, $CDR = 0.01$, $HOSR = 86.67$, dan $TCHCR = 0$, kemudian dibandingkan dengan parameter standart KPI. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa kinerja GSM pada hari keempat di daerah Suburban adalah buruk karena nilai dari HOSR tidak memenuhi standart. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah panggilan (*call attempt*), interferensi, propagasi, fading, setting parameter yang tidak baik dan kerusakan hardware.

Error Kinerja GSM pada Daerah Urban dan Suburban

1. Error Kinerja GSM pada Daerah Urban

Error Call Setup Succes Ratio (ECSSR) hari pertama

$$E = \frac{(|C_S - C_{A1}|) + \dots + (|C_S - C_{An}|) + (|C_S - C_{B1}|) + \dots + (|C_S - C_{Bn}|) + (|C_S - C_{C1}|) + \dots + (|C_S - C_{Cn}|)}{N}$$

$$E = \frac{|95-97.33| + |95-98.16| + |95-99.19| + |95-99.42| + |95-99.95| + |95-98.73| + |95-98.66| + |95-96.02| + |95-98.59|}{18}$$

$$E = \frac{2.33 + 3.16 + 4.19 + 4.42 + 4.95 + 3.73 + 3.66 + 1.02 + 3.59}{18}$$

$$E = \frac{31.05}{18} = 1.73$$

Error Call Drop Ratio (ECDR) hari pertama

$$E = \frac{(|D_S - D_{A1}|) + \dots + (|D_S - D_{An}|) + (|D_S - D_{B1}|) + \dots + (|D_S - D_{Bn}|) + (|D_S - D_{C1}|) + \dots + (|D_S - D_{Cn}|)}{N}$$

$$E = \frac{|1.2 - 0.01| + |1.2 - 0.03| + |1.2 - 0.02| + |1.2 - 0.03| + |1.2 - 0.02|}{18}$$

$$\frac{|1.2 - 0.03| + |1.2 - 0.03| + |1.2 - 0.05| + |1.2 - 0.04|}{18}$$

$$E = \frac{1.19 + 1.17 + 1.18 + 1.17 + 1.18 + 1.17 + 1.17 + 1.15 + 1.16}{18}$$

$$E = \frac{10.54}{18} = 0.58$$

Error Handover Success Ratio (EHOSR) hari pertama

$$E = \frac{(|H_S - H_{A1}|) + \dots + (|H_S - H_{An}|) + (|H_S - H_{B1}|) + \dots + (|H_S - H_{Bn}|) + (|H_S - H_{C1}|) + \dots + (|H_S - H_{Cn}|)}{N}$$

$$E = \frac{|90 - 83.40| + |90 - 97.28| + |90 - 84.64| + |90 - 97.02| + |90 - 96.57| + |90 - 98.24| + |90 - 96.79| + |90 - 95.80| + |90 - 97.44|}{18}$$

$$E = \frac{6.6 + 7.28 + 5.36 + 7.02 + 6.57 + 8.24 + 6.79 + 5.80 + 7.44}{18}$$

$$= \frac{75.91}{18} = 4.12$$

Error TCH Failures Congestion Ratio (ETCHCR) hari pertama

$$E = \frac{(|T_S - T_{A1}|) + \dots + (|T_S - T_{An}|) + (|T_S - T_{B1}|) + \dots + (|T_S - T_{Bn}|) + (|T_S - T_{C1}|) + \dots + (|T_S - T_{Cn}|)}{N}$$

$$E = \frac{|1 - 0.06| + |1 - 0.06| + |1 - 0.01| + |1 - 0| + |1 - 0| + |1 - 0| + |1 - 0| + |1 - 0.01| + |1 - 0.01|}{18}$$

$$E = \frac{8.85}{18} = 0.49$$

Dengan cara yang sama diperoleh hasil perhitungan untuk hari ke dua sampai hari keempat seperti tabel 4.9.

Tabel 17. Hasil Analisis Kesalahan Performansi GSM pada Daerah Urban

No.	Hari	ECSSR (%)	ECDR (%)	EHOSR (%)	ETCHCR (%)
1.	Hari 1	1.73	0.58	4.12	0.49
2.	Hari 2	1.71	0.59	3.39	0.48
3.	Hari 3	1.83	0.59	2.65	0.48
4.	Hari 4	1.87	0.59	2.82	0.49
Rata		1.79	0.59	3.25	0.49

2. Error Kinerja GSM pada Daerah Suburban

Error Call Setup Success Ratio (ECSSR) hari pertama

$$E = \frac{((C_S - C_{D1}) + \dots + (C_S - C_{Dn})) + ((C_S - C_{E1}) + \dots + (C_S - C_{En})) + ((C_S - C_{F1}) + \dots + (C_S - C_{Fn}))}{N}$$

$$E = \frac{|95-99.41| + |95-99.36| + |95-98.97| + |95-98.36| + |95-99.68|}{18}$$

$$\frac{|95-99.65| + |95-100| + |95-100| + |95-99.52|}{18}$$

$$E = \frac{4.41 + 4.36 + 3.97 + 3.36 + 4.68 + 4.65 + 5 + 5 + 4.52}{18}$$

$$E = \frac{39.95}{18} = 2.22$$

Error Call Drop Ratio (ECDR) hari pertama

$$E = \frac{((D_S - D_{D1}) + \dots + (D_S - D_{Dn})) + ((D_S - D_{E1}) + \dots + (D_S - D_{En})) + ((D_S - D_{F1}) + \dots + (D_S - D_{Fn}))}{N}$$

$$E = \frac{|1.2-0.01| + |1.2-0.01| + |1.2-0.08| + |1.2-0.03| + |1.2-0.01|}{18}$$

$$\frac{|1.2-0.01| + |1.2-0.01| + |1.2-0.03| + |1.2-0.01|}{18}$$

$$E = \frac{1.19 + 1.19 + 1.12 + 1.17 + 1.19 + 1.19 + 1.19 + 1.17 + 1.19}{18}$$

$$E = \frac{10.6}{18} = 0.59$$

Error Handover Success Ratio (EHOSR) hari pertama

$$E = \frac{((H_S - H_{D1}) + \dots + (H_S - H_{Dn})) + ((H_S - H_{E1}) + \dots + (H_S - H_{En})) + ((H_S - H_{F1}) + \dots + (H_S - H_{Fn}))}{N}$$

$$E = \frac{|90-57.21| + |90-54.25| + |90-97.73| + |90-86.00| + |90-98.84|}{18}$$

$$\frac{|90-97.27| + |90-96.73| + |90-99.02| + |90-99.26|}{18}$$

$$E = \frac{32.79 + 35.75 + 7.73 + 4 + 8.84 + 7.27 + 6.73 + 9.02 + 9.26}{18}$$

$$E = \frac{60.61}{18} = 3.37$$

Error TCH Failures Congestion Ratio (ETCHCR) hari pertama

$$E = \frac{((T_S - T_{D1}) + \dots + (T_S - T_{Dn})) + ((T_S - T_{E1}) + \dots + (T_S - T_{En})) + ((T_S - T_{F1}) + \dots + (T_S - T_{Fn}))}{N}$$

$$E = \frac{|1-0| + |1-0.01| + |1-0| + |1-0| + |1-0| + |1-0| + |1-0| + |1-0| + |1-0|}{18}$$

$$E = \frac{8.99}{18} = 0.49$$

Dengan cara yang sama diperoleh hasil perhitungan untuk hari ke dua sampai hari keempat seperti tabel 18.

Tabel 18. Hasil Analisis Kesalahan Kinerja GSM pada Daerah Suburban

No.	Hari	ECS SR (%)	ECD R (%)	EHO SR (%)	ETC HC R (%)
1.	Hari 1	2.22	0.59	3.37	0.49
2.	Hari 2	2.29	0.59	7.04	0.49
3.	Hari 3	2.33	0.59	6.87	0.49
4.	Hari 4	2.27	0.59	6.71	0.5
Rata - rata		2.28	0.59	6.0	0.49

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata pada tabel 17 dan tabel 18 di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa performansi GSM pada daerah Urban memiliki nilai persentase *error* yang lebih kecil dibandingkan performansi GSM pada daerah Suburban. Hal ini dikarenakan pada CSSR, HOSR, dan TCHCR masih lebih baik pada daerah Urban dibanding pada daerah Suburban, sedangkan nilai CDR pada daerah Urban dan Suburban mempunyai jumlah rata-rata *error* yang sama.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata pada hasil analisis kesalahan (*error*) performansi GSM pada daerah Urban dan Suburban, didapatkan bahwa persen *error* TCHCR pada daerah Urban lebih baik. Hal ini dikarenakan kesalahan (*error*) di daerah Urban lebih kecil dibanding dengan di daerah Suburban.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa jaringan GSM di daerah Urban dan SubUrban dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa parameter kinerja diperoleh bahwa untuk CSSR dan HOSR pada daerah Urban lebih baik daripada

- daerah Suburban, dengan nilai $CSSR=98.45\%$, $HOSR=93.51\%$ pada Urban dan $CSSR=86.32\%$, $HOSR=88.07\%$ pada Suburban.
2. Berdasarkan analisa parameter kinerja diperoleh bahwa untuk CDR dan TCHCR pada daerah Suburban lebih baik dari pada daerah Urban, dengan nilai $CDR=0.02\%$, $TCHCR=0.004\%$ pada Suburban dan $CDR=0.03\%$, $TCHCR=0.03\%$ pada Urban.
 3. Berdasarkan hasil perhitungan persentase kesalahan (*error*) maka di dapatlah bahwa ECSSR, EHOSR dan ETCHCR pada daerah Urban lebih baik dari pada daerah Suburban, dengan nilai $ECSSR=1.79\%$, $EHOSR=3.24\%$ dan $ETCHCR=0.47\%$ pada Urban dan $ECSSR=2.26\%$, $EHOSR=6.37\%$ dan $ETCHCR=0.49\%$ pada Suburban.
 4. Berdasarkan hasil perhitungan persentase kesalahan (*error*) maka di dapatlah bahwa *Call Drop Ratio* pada daerah Urban dan daerah Suburban mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 0.59% .
 5. Berdasarkan hasil analisa perhitungan parameter kinerja dan hasil perhitungan persentase kesalahan (*error*) yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kinerja jaringan GSM yang lebih baik adalah pada daerah Urban.
- [6] Rappaport, Theodore S, 2012, “ *Wireless Communications*”, Prentice Hall PTR, 2017
- [7] William C. Y. Lee, “*Mobile Cellular Telecommunication Analog and Digital*”, Thirt Edition, 2015
- [8] William C.Y.Lee “*Mobile Cellular Telecommunication System*”, McGraw-Hill, New York, 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ETSI (European Telecommunication Standards Institute), “ *GSM Technical Spesifications*’ 2010.
- [2] Katz, S, , “*Statistical Performance analysis of a switched Communication Networks*”, Internatioanl Teletraffic Congress, vol. 5.
- [3] Kiswanto, Heri dan Arifin ST, MT. “*Analisa Unjuk Kerja Jaringan Operator 3G(WCDMA-UMTS) Menggunakan Metode Drivetest*”, 2015
- [4] Kurniawan Usman, Uke, Global System For Mobile Communication (GSM), Uku@sttelkom.ac.id.
- [5] Lingga Wardhana, ”*2G, 3G RF Planning and Optimization for Consultant*” ,Yogyakarta, 2008.