

Implementasi AoIP Jaringan GSM Dengan Co-Transmission UMTS

S. El Yumin¹, Sonfia Putra Marnel², Masbah RT Siregar¹

¹Dosen Prodi Magister Teknik Elektro, Pascasarjana ISTN Jagakarsa, Jakarta 12640

Email: selyumin@istn.ac.id

²Back Office RAN NOC Telkomsel, PT. Kinarya Ahlidaya Mandiri, Jakarta.

Email: sonfiaputramarnel@gmail.com

Abstrak---*Pada jurnal ini dibahas mengenai implementasi abis over ip pada BTS GSM dengan memanfaatkan jaringan transmisi nodeB UMTS sebagai co-transmission. Dengan implementasi co-transmission BTS GSM dapat didukung dengan teknologi internet protocol (IP) dari jaringan UMTS. Pemanfaatan co-transmission ini diterapkan secara backplane dan pemasangan kabel. Co-transmission backplane dilakukan pada BTS menggunakan modul GTMU(GSM Transmission and Management Unit for the BBU) terpasang pada Baseband Unit (BBU) yang sama dengan modul WMPT (WCDMA Main Processes and Transmission unit) nodeB. Sedangkan co-transmission kabel dilakukan terhadap BBU yang berbeda dilokasi yang sama. Kecepatan pengiriman data dengan memanfaatkan co-transmission pada jaringan GSM dapat mencapai 100Mbps menggunakan port eth0 dan 1000Mbps pada port eth1. Hasil implementasi co-transmission pada site RKKLGADING dengan traffik payload maksimum setelah dilakukan konfigurasi mencapai 94,077 MB.*

Kata Kunci : *Abis Interface, Iub interface, GTMU, WMPT, TDM*

Abstract---*This thesis report about implementation abis over ip in BTS GSM using nodeB UMTS network transmission as co-transmission. This method will support internet protocol (IP) from UMTS networking. Co-transmission is applying both backplane and cable intallation. Co-transmission backplane installed in BTS using GTMU (GSM Transmission and Management Unit for the BBU) were installed at BBU (Baseband Unit) similar with WMPT (WCDMA Main Processes and Transmission unit) nodeB. Co-transmission cable installed in different BBU at the same place. The speed of transferring data applicate co-transmission in GSM network has reached 100Mbps using port eth0 and 1000Mbps in port eth1. The result of implementation co-transmission in RKKLGADING site gain traffik payload after configuration had reached 94,077 MB.*

Keywords : *Abis Interface, Iub interface, GTMU, WMPT, TDM*

1 PENDAHULUAN

Arsitektur teknologi GSM (*Global System for Mobile Communication*) dilengkapi oleh beberapa node diantaranya *Mobile Station (MS)*, *Base Tranceiver Station (BTS)*, *Base Station Controller (BSC)*, dan *Mobile Switching Controller (MSC)*. Untuk menghubungkan setiap node membutuhkan beberapa teknologi agar terjalin komunikasi yang memiliki kualitas terbaik. Diantara BTS dan BSC dihubungkan oleh sebuah perangkat yang dikenal dengan *Abis Interface*. *Abis Interface* pada teknologi GSM 900 dan GSM 1800 menggunakan teknologi transmisi digital *Time Division Multipleks (TDM)*, berdasarkan standar CCITT transmisi digital TDM menggunakan interface E1 dengan kecepatan 2Mbps.

Dengan semakin tingginya permintaan pada komunikasi voice (suara), sms (short message service) dan juga data pada jaringan GSM maka dibutuhkan juga sebuah teknologi yang mendukung pada arsitektur, sedangkan pada implementasi untuk transmisi GSM hanya menggunakan interface E1 yang memiliki kapasitas lebar pita sebesar 2Mbps sehingga akan menyebabkan congestion (kepadatan) pada saat traffik maksimal.

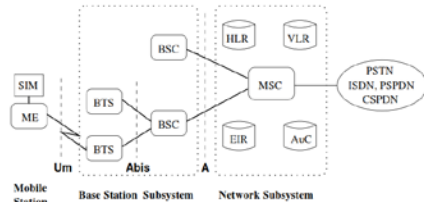
Pada Jaringan UMTS (*Universal Mobile Telephone Standart*) telah menggunakan transmisi berbasis internet protocol yang memiliki lebar pita 100Mbps hingga 1000Mbps. Sehingga, pada transmisi UMTS dapat ditumpangkan data transmisi GSM jika kondisi BTS dan nodeB berada pada lokasi yang sama. Dengan memanfaatkan teknologi transmisi UMTS berbasis IP, konsep *co-transmission* pada jaringan UMTS akan memperbaharui teknolosi transmisi pada jaringan GSM yang mendukung teknologi internet protokol. Sehingga pada transmisi jaringan GSM tidak lag menggunakan metode transmisi TDM.

Penelitian dilakukan pada salah satu operator di Jakarta, Dimana untuk BTS GSM dan NodeB UMTS ditempatkan pada lokasi yang sama tetapi menggunakan media transmisi masing-masing. Untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi biaya, maka diterapkan sebuah teknologi *co-transmission* yang digunakan teknologi GSM terhadap teknologi UMTS. *Co-transmission* ini memanfaatkan subsistem pada transmisi. Subsistem teknologi GSM akan terhubung ke subsistem teknologi UMTS. Dari subsistem UMTS akan

menghubungkan BTS dengan BSC melalui teknologi internet protocol.

2 METODA

Secara umum arsitektur jaringan (seluler atau jaringan tetap) terdiri dari jaringan akses dan switching transport yang menghubungkan antara node. Arsitektur jaringan dapat digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan GSM Secara Umum

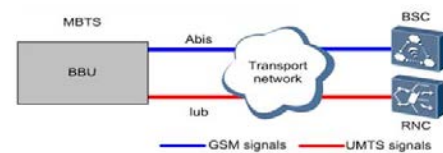
Abis-Interface merupakan *interface* antara *Base Transceiver Station (BTS)* dan *Base Station Controller(BSC)*. Layer 1 GSM 900 dan GSM 1800 adalah transmisi digital 2 Mbps berdasarkan standar CCITT menggunakan interface E1. Sinkronisasi pada abis interface melalui *time division multiplexing (TDM)*. Pada saat ini, Transmisi abis menggunakan transmisi internet protocol (IP). Dengan menggunakan internet protocol akan mengurangi delay dan menggunakan rute terbaik pada saat *routing*. Abis over IP menggunakan transmisi kabel ethernet atau kabel optikal. *Base Station Controller* merupakan sebuah komponen yang mengatur manajemen frekuensi, Manajemen handover BTS dan call setup. Untuk menghubungkan BTS dengan BSC membutuhkan sebuah media agar dapat terhubung dengan baik. Transmisi subsistem akan dibutuhkan untuk menghubungkan teknologi yang berbeda. Fungsi subsistem transmisi GSM menggunakan board circuit GTMU (*GSM Transmission and Management Unit for the BBU*) sedangkan pada subsistem transmisi UMTS menggunakan board circuit WMPT (*WCDMA Main Processes and Transmission unit*) pada perangkat Huawei BBU3900.

Pada teknologi GSM menggunakan *time division multiple access (TDMA)* menggunakan frekuensi yang sama pada timeslot. Setiap frekuensi akan dibagi menjadi 8 frame yang akan membawa panggilan telepon. Dengan kecepatan bit rate pengiriman 16 kbps atau 64 kbps. Pada teknologi GSM menggunakan abis over IP, akan menggunakan paket abis yang akan ditransmisikan melalui jaringan IP.

Huawei BTS3900 menggunakan 2 metode transmisi :

a) Independent Transmisi

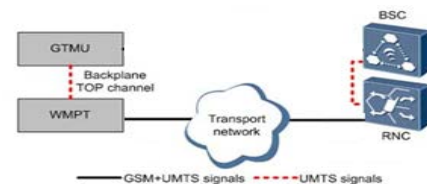
Pada setiap teknologi radio akses menggunakan transport transmisi sendiri untuk terhubung ke jaringan yang lebih tinggi, seperti Gambar 2.



Gambar 2 Independent Transmisi GSM dan UMTS

b) Co-transmission

Co-transmission ini menggunakan satu transport transmisi untuk menghubungkan 2 teknologi radio akses yang berbeda terhadap jaringan yang lebih tinggi. Ketika BTS3900 menggunakan *co-transmission*, ada pembagian slot transmisi antara *radio access technology (RAT)* yang berbeda. Disisi lain dari jaringan transport, memiliki perangkat yang memisahkan RAT tersebut dan mengirimkan ke jaringan element yang dituju. *Co-transmission* dapat dijelaskan pada Gambar 3.

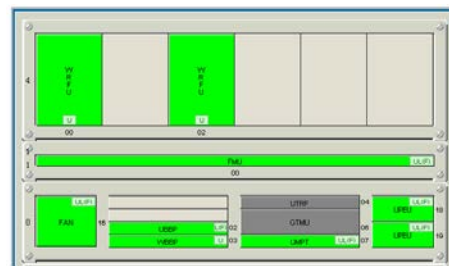


Gambar 3 Transmisi BBU3900 dengan Dual RAT

2.1 Penelitian

Penelitian dilakukan di Jaringan BTS PT.Telkomsel pada tanggal 01 April s/d 14 Agustus 2016.

Transmisi GSM memanfaatkan GTMU (*GSM Transmission and Management Unit for the BBU*) dan UMTS menggunakan WMPT (*WCDMA Main Processes and Transmission Unit*) untuk perangkat subsistem transmisi.



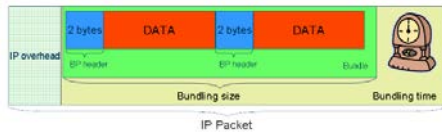
Gambar 4 Rak BBU UMTS 3900

Pada BTS untuk menghubungkan ke BSC membutuhkan abis interface agar dapat melakukan seperti gambar 4.

2.2 Abis over IP

Abis over IP memanfaatkan paket digabungkan melalui Abis interface, tujuan dari pengiriman paket dengan protocol *Bundling Packet (BP)* adalah untuk mengurangi overhead IP dengan menempatkan beberapa paket secara bersama dalam sebuah kemasan dan mengirim sebagai satu paket IP. Abis menambahkan 2 byte tambahan overhead berisi sekitar 1500byte. Algoritma bundling dikontrol oleh operator yang harus

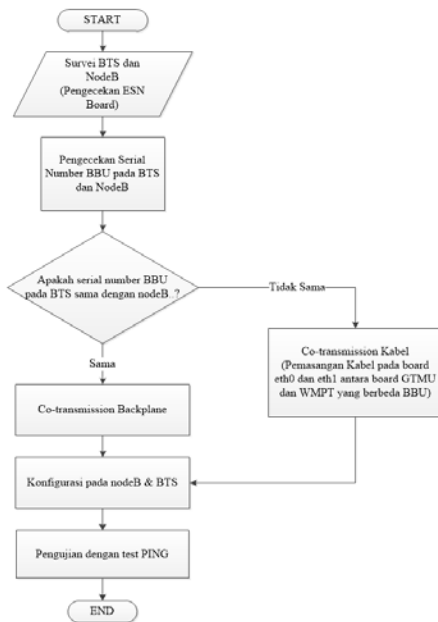
memilih waktu bundling dan ukuran bundling. Ukuran bundling memerlukan ukuran maksimal, waktu bundling memberikan batas atas untuk waktu untuk menunggu sebelum mengirim bundel.[9]



Gambar 5 Abis Bundling Protocol [9]

2.3 Diagram Alir

Diagram alir perencanaan ditunjukkan pada gambar 6:



Gambar 6 Diagram Alir

Pada diagram alir tersebut dapat dilihat bahwa langkah pertama dalam implementasi *co-transmission on abis over ip* dengan memanfaatkan jaringan UMTS adalah melakukan survei terhadap BTS dan nodeB apakah berada lokasi yang sama. Selanjutnya diperhatikan modul transmisi BTS dan nodeB berada pada BBU (*Baseband Unit*) yang sama, Apabila menggunakan BBU yang sama dapat di implementasikan *co-transmission backplane* (tanpa konfigurasi fisik) sedangkan apabila tidak menggunakan BBU yang sama, harus dilakukan konfigurasi fisik dengan menghubungkan kabel antara transmisi BTS dan nodeB. Setelah konfigurasi *co-transmission* dapat dipastikan, maka dibutuhkan konfigurasi logika untuk memberikan ip address pada setiap perangkat dan link. Setelah dilakukan konfigurasi, maka dapat dilakukan pengujian pada setiap sisi blok ip address.

2.4 Informasi Site

Pada implementasi *co-transmission abis over ip* terhadap jaringan UMTS penulis melakukan

penelitian pada site RKKLPGADING, dengan informasi sebagai berikut:

Tabel 1 Informasi Site

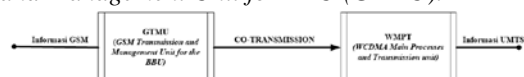
No	Deskripsi	Data
1	BTS Name	JKU047MG_RKKLPGADING
2	BTS Index	91
3	Site ID	JKU047
4	BSC Name	MBSC_Buaran1
5	NodeB Name	JKU047MW_RKKLPGADING
6	RNC Name	RNC_Buaran6
7	BSC PORT	0-18-0
8	BTS BBU ESN	21021127226T9A020582
9	NodeB BBU ESN	21021127226T9A020582

Tabel 2

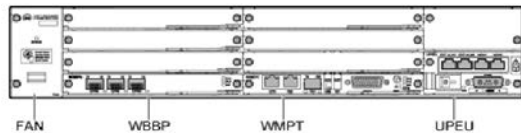
No.	Deskripsi	Data
1	BTS Name	JKU047MM_RKKLPGADING
2	BSC Name	MBSC_Buaran1
3	GSM ESN	21021127226T9A020582
4	BTS Index	91
5	Adjacent Node ID	91
6	Adjacent Map	14
7	FTI	0
8	VLAN GSM	2796
9	BSC PORT	0-18-0
10	BSC IP	20.20.21.254
11	IP BTS (GTMU)	40.42.41.102
12	IP Port UTRP/MPT to MetroE	20.20.21.224
13	Subnet Mask Port 0	255.255.255.252
14	IP Port MPT to GTMU	40.42.41.101
15	Subnet Mask Port 1	255.255.255.252
16	TX BW	100
17	RX BW	100
18	DSTIP MASK	255.255.255.255
19	subrack	0
20	slot	18
21	Abis GW	0
22	BSC NET IP	0
23	BSC GW	0
24	Subnet ID	40.42.41.100
25	IP Host	40.42.41.101
26	IP Host	40.42.41.102
27	Mask	255.255.255.252
28	DEVIP MBSC	20.20.21.254
29	IP HOST	20.20.21.224

2.5 Implementasi

Modul transmisi nodeB terpasang pada slot 4 (UTRP Modul) atau 7 (UMPT/WMPT Modul) pada setiap BBU (*Baseband Unit*) dapat dilihat pada gambar 3.3 Topologi BBU BTS3900. GTMU terpasang pada subrack 6 pada BBU. Setiap modul transmisi WMPT/UTRP/UMPT/GTMU memiliki 2 port eth yaitu eth0 yang terdiri dari 2 port RJ45 yang berfungsi sebagai *transmitter* maupun *receiver* dan eth1 yang terdiri dari 1 port konektor SFP (small form-factor pluggable). SFP merupakan konektor interface yang menghubungkan kabel transmitter maupun *receiver* serat optik dengan perangkat modul. Dapat diperhatikan pada gambar 8 *WCDMA Main Processes and Transmission unit (WMPT)* dan gambar 9 *GSM transmission, Timing, and Management Unit for BBU (GTMU)*.



Gambar 7 Blok diagram BBU BTS/NodeB



Gambar 8 WCDMA Main Processes and Transmission unit (WMPT)



Gambar 9 GSM transmission, Timing, and Management Unit for BBU (GTMU)

Modul GTMU akan dihubungkan dengan modul transmisi WMPT. Untuk menghubungkan transmisi GTMU dan WMPT ada 2 teknik yang digunakan, yaitu :

a) Backplane

Backplane digunakan jika transmisi UMTS berada pada BBU yang sama dengan transmisi GSM dengan cara melakukan pengecekan serial number pada setiap modul. Jika modul transmisi UMTS dan transmisi GSM memiliki serial number yang sama, sehingga untuk melakukan *co-transmission* dari GSM cukup hanya melakukan konfigurasi secara logical.

b) Kabel

Kabel digunakan jika kondisi fisik BBU UMTS dan GSM berbeda. Untuk pengecekan BBU yang sama dapat kita cek serial number dari setiap modul. Jika modul transmisi UMTS dan transmisi GSM memiliki serial number yang berbeda maka harus dilakukan konfigurasi fisik yaitu koneksi kabel antara transmisi. Konfigurasi fisik menggunakan kabel *twisted pair* untuk koneksi eth0 dan kabel serat optik untuk koneksi eth1.

Pada software LMT ini penulis dapat melakukan pengecekan kondisi fisik dengan merunning command DSP BRDMFRINFO dengan menginput nilai Subrack Number 0 (nol) dan Slot number 255 pada nodeB. Dan merunning command DSP BTSESNINFO dengan menginputkan nilai BTS index. BTS Index merupakan alamat pengurutan BTS di BSC.

```
DSP BTSESNINFO: IDTYPE=BYID, BTSID=91;
MBS_C_Buarani
+++ Telkomsel 2016-08-06 18:59:14
O&M #19918798
%%/*7194281*/DSP BTSESNINFO: IDTYPE=BYID, BTSID=91;%%
RETCODE = 0 Execution succeeded.

Display BTS ESN
-----
BTS Index ESN

91 21021127226T9A020582
(Number of results = 1)

--- END
```

Gambar 10 DSP BTSESNINFO pada BSC

Dapat diperhatikan pada gambar 10 DSP BTSESNINFO pada BSC menampilkan informasi serial number BBU 21021127226T9A020582 pada BTS JKU047MG1_RKKLPGADING sama dengan serial number BBU 21021127226T9A020582 pada

nodeB JKU047MW1_RKKLPGADING seperti pada gambar 11 DSP BRDMFRINFO pada NodeB.

```
DSP BRDMFRINFO: CM=0, SRN=0, SN=255;
JKU047MM_RKKLPGADING
+++ JKU047MM_RKKLPGADING 2016-08-05 09:14:48
O&M #51979
%%/*93740688*/DSP BRDMFRINFO: CM=0, SRN=0, SN=255;%%
RETCODE = 0 Operation succeeded.

Display Board Manufacturing Information
-----
Type = WD2BBBUC
Serial Number = 21021127226T9A020582
Description = HERT BBU,WD2BBBUC,HERT BBU Box
Date of Manufacture = 2009-10-27
Vendor = Huawei
Issue Number = 00
(Number of results = 1)

--- END
```

Gambar 11 DSP BRDMFRINFO pada nodeB

Berdasarkan serial number BBU pada BTS dan NodeB memberikan informasi bahwa JKU047MG1 menggunakan BBU yang sama dengan JKU047MW1. Sehingga dapat di implementasikan *co-transmission* backplane pada site RKKLPGADING.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian *Co-transmission*

Pada bab ini akan dibahas pengujian implementasi *co-transmission* pada jaringan GSM terhadap jaringan UMTS. Pengujian dapat dilakukan tes ping pada setiap segment ip, seperti pengujian routing VLAN pada nodeB, pengujian ping nodeB terhadap BSC, pengujian ping BSC terhadap BTS, dan pengujian NodeB terhadap BTS.

Setelah dilakukan konfigurasi pada nodeB dan BTS, maka dilakukan pengujian koneksi dari sisi VLAN yang digunakan pada BSC. berdasarkan pada tabel 2 dapat diperhatikan ip address yang digunakan.

- Pengujian VLAN

Pengujian VLAN dilakukan pada sisi BSC dengan menggunakan ip address 20.20.21.254 sebagai ip address BSC terhadap 20.20.21.224 sebagai ip address BTS seperti pada gambar 12.

```
FING IP: SIFADDR="20.20.21.254", DESTIP="20.20.21.224", CONFING=NO;
MBS_C_Buarani

Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=7 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=9 ms
--- 20.20.21.224 ping statistics ---
4 packet(s) transmitted
4 packet(s) received
Percent 0.00 packet lost
round-trip min/avg/max = 7/8/9 ms
10 reports in total
(Number of results = 1)

--- END
Total: 11 report(s) received.
```

Gambar 12 Pengujian BSC ke arah VLAN 2G

Dari pengujian ping pada gambar 4.2 dapat diperhatikan bahwa tidak ada paket yang hilang pada saat pengiriman 4 paket dengan waktu setiap paket selama 7ms dan 9 ms. Waktu maksimum yang digunakan untuk berkomunikasi antara BSC dan VLAN selama 9ms.

- Pengujian BSC to modul GTMU
 Pengujian koneksi dari sisi MBSC_Buaran1 ke arah modul GTMU slot 4 pada BTS JKU047MG_RKKLPGADING dapat diperhatikan pada gambar 13.

```
PING IP: SIPADDR="20.20.21.254", DESTIP="40.42.41.102", COMTPING=NO;
MBSC_Buaran1
```

```
Reply from 40.42.41.102: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=6 ms
Reply from 40.42.41.102: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=6 ms
Reply from 40.42.41.102: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=6 ms
Reply from 40.42.41.102: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=6 ms
--- 40.42.41.102 ping statistics ---
 4 packet(s) transmitted
 4 packet(s) received
Percent 0.00 packet lost
round-trip min/avg/max = 6/6/6 ms
10 reports in total
(Number of results = 1)
```

--- END

Gambar 13 Pengujian BSC ke arah Modul WMPT

- Pengujian BTS ke arah nodeB
 Pengujian pada nodeB dapat dilakukan dengan mengecek tunnel pada sisi nodeB apakah sudah ada trafik transmitter dan receiver pada sisi nodeB seperti gambar 14.

```
DSP TUNNEL:SSN=7;
JKU047MM_RKKLPGADING
+++ JKU047MM_RKKLPGADING 2016-08-07 21:58:42
O&M #4141
%*/97093268*/DSP TUNNEL:SSN=7;%
RETCODE = 0 Operation succeeded.

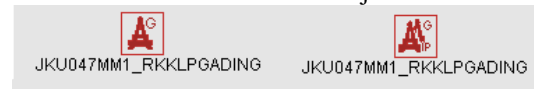
Display Tunnel Status
-----
Source Cabinet No. = 0
Source Subrack No. = 0
Source Slot No. = 7
Tunnel No. = 0
Destination Cabinet No. = 0
Destination Subrack No. = 0
Destination Slot No. = 6
Number of RX Bytes(byte) = 2842343413
Number of RX Packets(packet) = 4267098461
Number of TX Bytes(byte) = 1987008121
Number of TX Packets(packet) = 1381479551
```

Gambar 14 Display tunnel pada modul WMPT slot 7 sisi nodeB

Berdasarkan pada gambar 14 merupakan trafik pada sisi nodeB yang dilalui transmisi BTS. Dapat diperhatikan pada gambar 14 merupakan trafik antara 2 modul yang telah berhasil dilakukan konfigurasi, dimana pada gambar dijelaskan slot asal berasal dari slot 7 menuju slot 6. Slot 7 merupakan modul interface transmisi WMPT yang digunakan pada jaringan UMTS dan slot 6 merupakan modul interface transmisi GSM yang dapat dilihat pada gambar 7.

Setelah dilakukan pengujian ping pada setiap segment IP, dapat diperhatikan konfigurasi fisik pada aplikasi monitor m2000 huawei. Diperhatikan juga kondisi ikon pada topologi aplikasi monitor m2000 huawei seperti pada gambar 15 menunjukkan perubahan sebelum dan sesudah dilakukan konfigurasi *co-transmission* pada BTS. Pada saat sebelum dilakukan konfigurasi *co-transmission*, ikon pada BTS tidak menggunakan tanda IP, sedangkan pada saat telah berhasil dilakukan

konfigurasi, maka ikon pada topologi utama ditambahkan secara otomatis menjadi IP.

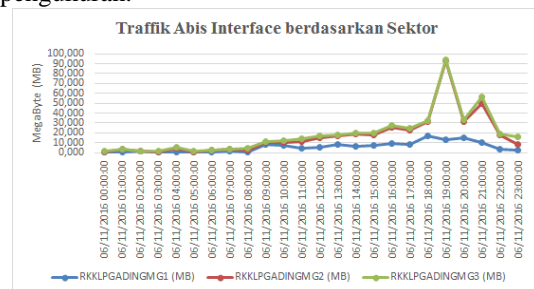


Gambar 15 Ikon topologi BTS

3.2 Performansi Abis over IP

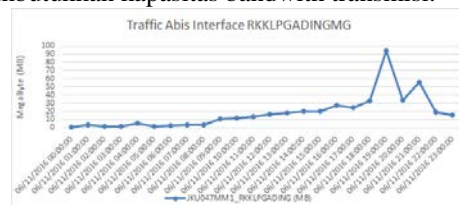
Setelah dilakukan konfigurasi *co-transmission* abis over ip, dapat diperhatikan trafik network elemen (NE) terutama pada interface transmisi nodeB, disebabkan semua layanan pada jaringan GSM ditumpangkan pada jaringan UMTS melalui interface IuB.

Dapat diperhatikan pada gambar 16 merupakan tampilan total payload jaringan GSM yang melewati interface abis over ip setelah dikonfigurasi, dapat diperhatikan kapasitas maksimum yang digunakan tanggal 11 Juni 2016 pukul 19:00 dengan kapasitas 79,93 MB pada RKKLPGADINGMG2 selama satu hari pengukuran.



Gambar 16 Trafik Abis Interface berdasarkan Sektor

Trafik abis over ip pada BTS RKKLPGADING dapat diperhatikan pada gambar 16 yang menunjukkan trafik maksimum pada pukul 19:00 wib mencapai maksimum 94,077 MB, rata-rata 18,281 MB selama satu hari pengukuran. Penunjukkan trafik maksimum ditunjukkan dari pukul 18:00 wib hingga 21:00 wib sehingga membutuhkan kapasitas bandwidth transmisi.



Gambar 17 Trafik Abis Interface

Perbandingan trafik interface IuB dan Abis dapat diperhatikan pada gambar 17 yang digambarkan pada grafik. Trafik pada IuB sebanding lurus dengan trafik Abis, karena trafik IuB dipengaruhi juga oleh trafik pada abis over ip yang memanfaatkan jaringan UMTS sebagai *co-transmission*.

Tabel 3 Trafik Tx dan Rx IuB Maksimum Pada site RKKLPGADINGMW

Waktu	Max of VS.IuBIP - RxMaxSpeed (bit/s)	Max of VS.IuBIP - TxMaxSpeed (bit/s)
06/11/2016 00:00:00	14467350	2972308
06/11/2016 01:00:00	14502726	1261329
06/11/2016 02:00:00	6998684	857658
06/11/2016 03:00:00	11179282	1136805
06/11/2016 04:00:00	16226128	965178
06/11/2016 05:00:00	12481486	5172390
06/11/2016 06:00:00	9513977	2305271
06/11/2016 07:00:00	16807022	2083840
06/11/2016 08:00:00	19861830	5499167
06/11/2016 09:00:00	18862877	3040387
06/11/2016 10:00:00	21375031	6595798
06/11/2016 11:00:00	23548618	5447670
06/11/2016 12:00:00	20909264	5489167
06/11/2016 13:00:00	21909318	8869286
06/11/2016 14:00:00	28477098	10890234
06/11/2016 15:00:00	27738352	7774638
06/11/2016 16:00:00	25829798	9035980
06/11/2016 17:00:00	31050662	12645451
06/11/2016 18:00:00	25210188	12994405
06/11/2016 19:00:00	25883644	11770088
06/11/2016 20:00:00	39120034	10680621
06/11/2016 21:00:00	29833730	13074734
06/11/2016 22:00:00	26839454	8050958
06/11/2016 23:00:00	22654469	5897334

Kecepatan pengiriman data pada transmisi nodeB UMTS dapat dilihat pada traffic IuB yang ditunjukkan tabel 3, kecepatan pengiriman maksimum pada 39120034 bit/s atau 4890004 byte/s dan kecepatan pada penerimaan 13074734 bit/s atau 1634342 byte/s.

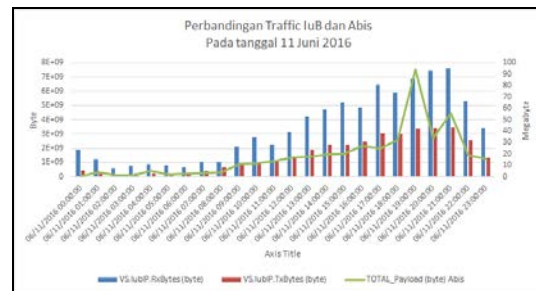
Pada tabel 4 dapat diperhatikan merupakan sampel traffic abis payload pada BTS RKKLGADING pada tanggal 11 juni 2016, dari tabel abis payload semua traffic telah melewati Abis over ip dengan bandwidth setiap path data sebesar 16Kb, sehingga tidak ada keterbatasan timeslot yang digunakan untuk komunikasi antara BTS dan BSC.

Penerapan abis over ip menggunakan *co-transmission* ini dengan memanfaatkan jaringan UMTS ini sangat bermanfaat untuk komunikasi pada jaringan GSM tanpa membatasi jumlah user yang akan melakukan komunikasi. Dapat diperhatikan juga kegagalan komunikasi pada komunikasi BTS dengan BSC dengan nilai 0 kali, dapat disimpulkan komunikasi menggunakan abis over ip dengan *co-transmission* ini dapat dilakukan dengan baik.

Pada gambar 18 juga memperlihatkan perbandingan traffic IuB dan Abis yang cukup signifikan, dimana traffic pada IuB juga akan meningkatkan sesuai dengan traffic pada Abis.

Tabel 4 Sampel Abis Payload GSM

WAKTU	RSRRC-Number of Successful Attempts of IP PATH or RBLC	RSRRC-Number of Successful Attempts of RBLC	RSRRC-Number of Successful Attempts of IP PATH or RBLC	RSRRC-Number of Successful Attempts of RBLC	TOTAL_PACKET (MB)
06/11/2016 00:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 01:00:00	2832	2832	2832	2832	3.81
06/11/2016 02:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 03:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 04:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 05:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 06:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 07:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 08:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 09:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 10:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 11:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 12:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 13:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 14:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 15:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 16:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 17:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 18:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 19:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 20:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 21:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 22:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
06/11/2016 23:00:00	2832	2832	2832	2832	1.02
Total	109296	109296	109296	109296	408.44



Gambar 18 Perbandingan Traffic IuB dan Abis site

3.3 Pengujian Quality of Service

Pada pengujian *Quality of Service* (QoS) pada implementasi *co-transmission* pengujian pengiriman paket service dalam bentuk tes ping dari BSC ke arah BTS. Pada BSC menggunakan ip address 20.20.21.254 dan BTS GSM menggunakan ip address 20.20.21.224 seperti pada gambar 19, dengan melakukan sampel 10 kali pengiriman data sebesar 56 byte.

```

PING IP:SIPADDR="20.20.21.254",DESTIP="20.20.21.224",CONTPING=NO,TIMES=10;
MBSB_Buarean1

Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=7 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=6 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=7 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=8 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=9 ttl=255 time=9 ms
Reply from 20.20.21.224: bytes=56 Sequence=10 ttl=255 time=7 ms
--- 20.20.21.224 ping statistics ---
10 packet(s) transmitted
10 packet(s) received
Percent 0.00 packet lost
round-trip min/avg/max = 7/8/9 ms
    
```

Gambar 19 Pengujian QoS pada BSC ke arah BTS

Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh pengiriman, dengan hasil pada tabel 5 berikut :

Tabel 5 Hasil pengujian QoS

IP Address BSC	IP Address BTS	Ukuran Data (bytes)	Urutan (TTL)	Time to Live (ms)
20.20.21.254	20.20.21.224	56	1	7
20.20.21.254	20.20.21.224	56	2	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	3	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	4	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	5	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	6	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	7	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	8	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	9	9
20.20.21.254	20.20.21.224	56	10	7
Waktu tunda rata-rata				8,6
Waktu tunda minimum				7
Waktu tunda maksimum				9
Total Transmitted				10
Total Received				10
Packet Loss				0

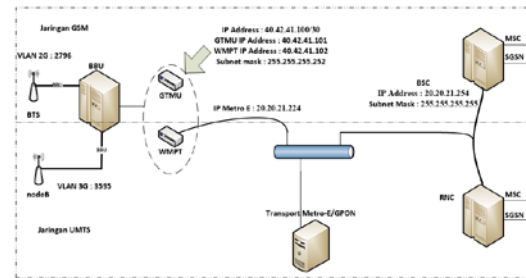
Dari tabel 5 dapat diperhatikan waktu tunda pengiriman dan penerimaan data dari sisi BSC ke arah BTS selama 8,6 ms. Waktu tunda minimum yang digunakan selama 7 ms dan maksimum mencapai 9 ms. Dengan pengiriman 10 paket layanan sebesar 56 byte diterima sebanyak 10 paket, sehingga packet loss yang dihasilkan sebesar 0 %.

3.4 Hasil Implementasi

Berdasarkan penelitian pada implementasi skripsi, dapat penulis pelajari beberapa hal yang harus dipahami, sehingga penulis dapat menyimpulkan sebuah topologi sederhana yang dapat memudahkan pembaca untuk memahami implementasi *co-transmission* pada jaringan GSM dengan memanfaatkan jaringan UMTS.

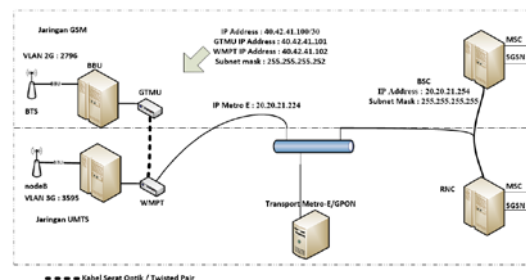
Pada gambar 20 merupakan topologi sederhana yang penulis buat setelah melakukan penelitian dan implementasi pada konfigurasi *co-transmission* ini pada jaringan GSM site RKKLPGADING. Sehingga dari gambar 20 ini dapat di analisis beberapa hal yaitu :

- Pada BTS jaringan GSM menggunakan interface GTMU untuk media transmisi.
- Pada nodeB jaringan UMTS menggunakan interface WMPT untuk media transmisi.
- Pada BTS dan nodeB memiliki sebuah VLAN ID yang digunakan sebagai identitas Virtual LAN pada saat transmisi.
- Interface GTMU dan WMPT memiliki sebuah network yang kecil yang menggunakan Ip address 40.42.41.100/30 yang memiliki 2 ip address host, 1 ip address broadcast dan akan berkomunikasi ke arah BTS dan nodeB.
- IP address 40.42.41.101 digunakan untuk berkomunikasi terhadap BTS, sedangkan Ip address 40.42.41.102 akan berkomunikasi ke arah nodeB.
- Pada nodeB telah terkonfigurasi routing ke arah BSC dengan Ip address 20.20.21.254 yang melewati sebuah backbone transmisi berupa IP Metro E yang dimiliki oleh sebuah provider seperti PT.Telkom, STP Tower, dan sebagainya.
- Pada BSC telah terkonfigurasi sebuah routing sebuah Ip address BSC dengan menggunakan sebuah VLAN ID 2796.



Gambar 20 Topologi konfigurasi *co-transmission* secara backplane

Pada gambar 20 modul GTMU dan WMPT terletak pada BBU yang sama dengan nomor serial BBU 21021127226T9A020582. Sehingga penulis melakukan konfigurasi secara logic pada BTS dan nodeB. Sedangkan jika BTS dan nodeB tidak menggunakan BBU yang sama, dapat dilakukan konfigurasi pemasangan kabel antara modul GTMU dengan modul WMPT seperti pada gambar 21.



Gambar 21 Topologi konfigurasi *co-transmission* secara kabel

Konfigurasi *co-transmission* ini secara kabel dapat dilakukan jika modul GTMU dan WMPT tidak berada pada BBU yang sama pada site tersebut. Pemasangan kabel pada GTMU dan WMPT dapat menggunakan kabel fast ethernet (twisted pair) pada port eth0 dan kabel gigabyte ethernet (serat optik) pada port eth1.

Pemanfaatan jaringan UMTS sebagai *co-transmission* ini pada jaringan GSM ini sangat bermanfaat sekali pada untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada beberapa hal diantaranya :

- Keterbatasan timeslot yang digunakan pada jaringan GSM.
- Faktor cuaca yang dapat mengganggu transmisi jaringan GSM yang menggunakan gelombang radio.
- Kecepatan pengiriman data yang telah menggunakan teknologi serat optik maupun ethernet dengan kecepatan pengiriman data 100Mbps hingga 1000Mbps.
- Mengurangi biaya pemasangan dan perawatan pada jalur transmisi jaringan GSM, karena hanya memanfaatkan satu jalur transmisi untuk digunakan pada dua teknologi jaringan seluler.

4. SIMPULAN

Implementasi Abis over IP pada jaringan GSM dengan memanfaatkan jaringan UMTS sebagai *co-*

transmission sangat bermanfaat sekali untuk mengatasi keterbatasan timeslot pada jaringan GSM sebelumnya, sehingga pada pemanfaatan transmisi menggunakan Abis over IP dengan memanfaatkan jaringan UMTS dapat melakukan komunikasi dengan trafik maksimum 94,077 MB.

Pengiriman pada co-transmisi dilakukan pengujian dengan melakukan tes ping yang menghasilkan waktu tunda maksimum selama 9 ms.

Kualitas pengiriman antara BSC dan BTS dengan pengiriman paket data menghasilkan paket loss sebanyak 0 (nol) paket dengan sampel pengiriman 10 paket dengan kapasitas 56byte.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Jaringan BTS PT.Telkomsel yang telah memfasilitasi penelitian di Jabodetabek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonym. 2012. *BBU3900 Description*. Huawei Technologies Co., LTD. Republic of China.
- [2]. Anonym. 2008. *HUAWEI GSM-R BTS3900 Hardware Structure*. Huawei Technologies Co., LTD. Republic of China.
- [3]. Anonim. 2001. 3GPP2 A.S0003-A. *BTS-BSC Inter-operability(Abis Interface)*. Telecommunication Industry Association/EIA-828-A. United States of America.
- [4]. Heine, Gunnar. 1999. *GSM Network: Protocols, Terminology, and Implementation*. Artech House, Inc. Norwood. United States of America.
- [5]. Jarledal, Gabriella Ferm och Jonas. 2009. *Abis over IP Modelling and Characteristics*. Linköpings universitet. Linköping, Swedia.
- [6]. Miletic, Igor. 2013. *BTS3900 Transmission*. Koning Group. Serbian.
- [7]. Ola, Per Andersson. Hakan Asp. Dkk. 2007. *GSM transport evolution*. Ericson.
- [8]. Reddy, Kasu Venkat. *Packet Based RAN for Mobile Operators*. Solution Architect. Cisco Systems.
- [9]. Saily, Mikko. Sébire, Guillaume. Riddington, Eddie. 2011. *GSM/EDGE: Evolution and Performance*. A John Wiley and Sons, Ltd, Publication. Finland.
- [10]. Sauter, Martin. 2014. *From GSM to LTE-Advanced*. John Wiley and Son, Ltd, Publication. Finlad.
- [11]. Simon, Christine. 2004. *High Latency link in GSM Base Station Subsystem*. Royal Institute of Technology. Stockholm.
- [12]. Scourias, John. 1996. *The Global System for Mobile Communications*. University of Waterloo. Kanada.