

(1) IMPLEMENTASI LAYANAN SUARA PADA JARINGAN GSM MENGGUNAKAN YATEBTS

(2)Ivan Nandika¹, Moch. Fahu Rizal², Devie Riyana S³

(3)Fakultas Ilmu Terapan – Universitas Telkom

(4)¹ivannandika17@gmail.com, ²mfrizal@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

(5) Teknologi telekomunikasi telah menjadi kebutuhan setiap orang. Namun pada kenyataannya, fasilitas tersebut belum dirasakan oleh elemen masyarakat yang tinggal di daerah pedalaman, daerah rawan bencana, dan daerah tertinggal, dikarenakan para vendor operator tersebut hanya berfokus pada daerah perkotaan.

Maka dari itu, diperlukan sebuah teknologi yang bisa membantu masyarakat di daerah pedalaman, rawan bencana, dan daerah tertinggal agar dampak dari perkembangan teknologi telekomunikasi ini dapat dirasakan oleh masyarakat tersebut. Yate Base Transceiver Station (YateBTS) merupakan suatu terobosan teknologi telekomunikasi yang mampu menjadi solusi pengganti Base Transceiver Station (BTS) yang berfungsi sebagai penghubung komunikasi antar pengguna telepon seluler yang relatif murah dan mudah diimplementasikan untuk daerah pedalaman, rawan bencana, dan daerah tertinggal yang jarang tersentuh oleh vendor operator jaringan terutama dalam hal pembangunan Base Transceiver Station (BTS).

Kata Kunci : Telekomunikasi, Telepon Seluler, YateBTS, USRP.

Abstract

(6) *Telecommunications technology has become an important requirement for everyone. But in fact, the facility has not been felt by the elements of society who live in remote areas, disaster-prone areas, and disadvantaged areas, due to the vendor of the operator only focus on urban areas.*

Therefore, needed a technology that can help people in rural areas, disaster-prone, and disadvantaged areas so that the impact of the development of telecommunications technology can be felt by the community. Yate Base Transceiver Station (YateBTS) is a telecommunications technology breakthrough that could be a solution substitute for Base Transceiver Station (BTS), which serves as a communication link between mobile phone users are relatively inexpensive and easy to implement for rural areas, disaster-prone, and disadvantaged areas are rarely touched by the vendor network operators, especially in the construction of Base Transceiver Station (BTS).

Keywords: Telecommunications, Mobile Phones, YateBTS, USRP.

1. Pendahuluan

a. Latar Belakang

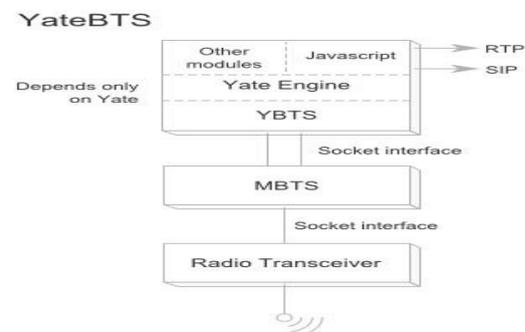
Jaringan Telekomunikasi di Indonesia sangat berkembang pesat di antaranya teknologi telepon seluler. Teknologi telepon seluler ini hampir dapat dijumpai di setiap instansi seperti perusahaan, rumah sakit, kampus, dan sekolah. Teknologi ini sangat diperlukan karena sebagai media komunikasi baik suara (*Voice*) maupun pesan (*Message*). Terbukti telepon seluler telah berhasil berkembang pesat untuk membantu para pengguna untuk berkomunikasi jarak jauh. Dalam penerapan teknologinya, telepon seluler memiliki area jangkauan. Area terkecil layanan teknologi telepon seluler disebut *cell*. Untuk satu area *cell* dibutuhkan suatu perangkat jaringan yang disebut BTS (*Base Transceiver Station*). Namun hal ini tentunya belum dirasakan bagi mayoritas masyarakat yang tinggal di daerah yang belum terdapat BTS, seperti daerah terpencil, maupun daerah yang terkena bencana alam. Seiring berkembangnya waktu maka hadirlah inovasi untuk kemudahan komunikasi yaitu YateBTS, YateBTS sebenarnya tidak terlalu berbeda dengan teknologi terdahulunya yaitu openBTS. YateBTS hadir dengan teknologi yang lebih baik, konsumsi daya listrik rendah, manajemen jaringan yang lebih baik, serta tingkat biaya yang lebih rendah. Berdasarkan permasalahan di atas, maka dibuatnya suatu terobosan baru pada jaringan telekomunikasi guna menunjang komunikasi yang lebih baik dan efisien dengan mengembangkan teknologi komunikasi menggunakan telepon seluler yang dihubungkan dengan YateBTS. Sebagai solusi membangun BTS open source yang murah dan mudah guna membantu masyarakat yang tinggal di daerah pedesaan, daerah terpencil, maupun daerah bencana alam.

Kata Kunci : Telekomunikasi, Telepon Seluler, YateBTS.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 YateBTS

YateBTS mewarisi inovatif, berwawasan kedepan dari aspek OpenBTS, serta arsitektur VoIPnya telah berorientasi. YateBTS memperluas kemampuan sistem OpenBTS dengan menambahkan interface siap untuk kedua IMS dan SS7. Terbukti mesin yang sama sudah banyak digunakan untuk *Google Voice* dan ratusan *Wireline*, serta jaringan VoIP dan MVNO di seluruh dunia. [2]



gambar 2. 1 YateBTS

Menurut [2] :

- implementasi SIP dan RTP yang telah teruji dan stabil.
- Fitur tingkat tinggi dan layanan dapat diimplementasikan dengan cepat melalui script.
- Kemampuan pemantauan melalui SNMP atau *script*.

2.2 Yate Another Telephony Engine (YATE)

YATE adalah singkatan *Yet Another Telephony Engine*, dan seperti namanya, YATE merupakan mesin telepon generasi berikutnya. Sementara saat ini difokuskan pada *Voice over Internet Protocol (VoIP)* dan PSTN, kelebihanannya terletak pada kemampuannya untuk dengan mudah diperluas. Suara, video, data dan pesan singkat semua dapat bersatu di bawah mesin routing YATE yang fleksibel, dapat memaksimalkan efisiensi komunikasi dan meminimalkan biaya infrastruktur untuk bisnis. [2]

2.2.1 Arsitektur YATE

Arsitektur YATE didasarkan pada sistem pesan lewat. Arsitektur dapat dibagi menjadi 4 bagian utama :

1. *Core*, dimana enkapsulasi untuk soket, benang dan lain-lain yang dapat ditemukan.
2. *Message Engine*, kelas pesan yang terkait, yang digunakan untuk pertukaran data antara modul.
3. *Telephony Engine*, terkait dengan kelas telepon.
4. *Yate Modules*, modul untuk memperluas fungsi Yate

2.2.2 Fungsi YATE

1. Server VoIP
2. SS7 Switch
3. Client VoIP
4. Jabber Server
5. Jabber Client
6. Server Konferensi – sampai dengan 200 kanal suara dalam konferensi tunggal
7. Gerbang VoIP ke PSTN
8. PC2Phone dan Phone2PC gerbang
9. Server IP Telephony dan / atau klien
10. ISDN perekam pasif dan aktif
11. IDN, RBS, perekam pasif analog
12. Server Call
13. Mesin IVR
14. Prabayar atau sistem kartu pasca bayar

2.3 USRP

USRP adalah kependekan dari *Universal Software Radio Peripheral*, merupakan salah satu perangkat dari yang dipergunakan untuk membangun sebuah OpenBTS. USRP diproduksi oleh Ettus Research LLC serta perusahaan dibawahnya, tujuan dari USRP ini sendiri adalah untuk memfasilitasi pengembangan perangkat lunak radio yang murah. Sedangkan fungsi dari USRP itu sendiri adalah sebagai *transceiver* (pemancar dan penerima) sinyal GSM. [4]

2.3.1 Software pendukung USRP

1. GNU Radio
Adalah *toolkit* gratis yang dapat digunakan untuk mengembangkan *radio software*. Kerangka kerja dari GNU Radio ini sendiri menggunakan kombinasi C++ dan Python.
2. LabView
Singkatan dari *Laboratorium Virtual Instrument Technic Workbench*) adalah sebuah *platform* sistem desain dan pengembangan untuk bahasa pemrograman visual dari National Instruments.

3. Matlab dan simulink
Matlab, bahasa komputasi teknis, dan Simulink, untuk simulasi dan Desain Model Berbasis.

2.3.2 Produk USRP

1. *Network Series* (USRP N200 dan USRP B210)
2. *Bus Series* (USRP1 dan USRP B100)
3. *Embedded Series* (USRP E100 dan USRP E110)
4. USRP2 berisi :
 - a. Xilinx Spartan 3-2000 FPGA
 - b. *Gigabit Ethernet* antarmuka
 - c. Dua 100 MS, *analog digital converter*, LTC2284, SFDR 85dB
 - d. Dua 400 MS, *analog digital converter*, AD9777, 160 MSPS interpolasi, hingga 400 MSPS dengan interpolasi 8x.

2.4 GNU Radio



gambar 2. 2 GNU Radio

GNU Radio merupakan *software* gratis dan *open source*, *software* pengembangan *toolkit* yang menyediakan blok pemrosesan sinyal untuk melaksanakan *radio software*. Hal ini dapat digunakan dengan mudah, tersedia murah *hardware* RF eksternal untuk membuat *radio software* didefinisikan, atau tanpa perangkat keras dalam lingkungan simulasi seperti ini. Hal ini banyak digunakan dalam hobi, lingkungan akademik dan komersial untuk mendukung penelitian komunikasi nirkabel dan sistem radio dunia nyata. GNU Radio dilisensikan di bawah GNU *General Public License* (GPL) versi 3. Semua kode merupakan hak cipta dari *Free Software Foundation* berlisensi. [6]

2.5 GSM

GSM adalah kependekan dari *Global System For Mobile Communications*, merupakan salah satu protokol telepon seluler yang menjadi standar disebagian besar belahan dunia. Protokol GSM diciptakan pada tahun 1980-an dan 90-an untuk membakukan layanan telepon seluler antara negara-negara Eropa. Ponsel GSM menggunakan *subscriber identity module* (SIM) card, yang penting untuk fungsi mereka dan memungkinkan pengguna mengganti ponsel dengan mudah. [3]

2.5.1 Frekuensi GSM

Sistem GSM adalah sistem frekuensi dan *time-division* di tiap masing-masing fisiknya. Chanel ditandai dengan frekuensi pembawa dan sejumlah slot waktu. Frekuensi GSM umumnya meliputi *dual band* di 900 MHz dan 1800 Mhz, atau umum disebut sebagai GSM-900 dan DCS-1800. Untuk band utama dalam sistem GSM-900, 124 operator radio telah dibuat dan ditetapkan dalam *dual sub-band* 25 Mhz masing-masing di 890-915 MHz dan rentang 935-960 MHz, dengan lebar dari saluran

200 kHz. Setiap pembawa dibagi menjadi frame dari 8 kali slot, dengan durasi *frame* sekitar 4,6 ms. Untuk DCS-1800, ada dua sub-band dari 75 MHz di 1710-1785 MHz dan rentang 1805-1880 MHz.

2.5.2 Arsitektur GSM

GSM merupakan teknologi yang dapat mentransmisikan suara (*voice*) dan data dimana kecepatan akses pada jaringan GSM yang tergolong masih rendah yaitu sekitar 9,6 kbps untuk data, dan 13 kbps untuk suara. [7]

Menurut [3] Arsitektur penyusun jaringan seluler GSM terdiri dari perangkat yang saling mendukung diantaranya.

1. *Mobile Station* (MS) sebuah *smartcard* atau bisa disebut *Subscriber Identity Module* (SIM) yang berisi nomor identitas pelanggan/pengguna.
2. *Base Station System* (BSS)
Yaitu bagian yang menyediakan interkoneksi dari MS ke switching. BSS terdiri dari :
 - a. *Base Transceiver Station* (BTS), yaitu suatu perangkat pemancar dan penerima sinyal radio yang bertugas memberikan pelayanan radio kepada *mobile station* (MS).
 - b. *Base Station Controller* (BSC), BSC membawahi beberapa BTS yang bertugas untuk mengatur trafik yang datang dan keluar dari BSC menuju MSC atau BTS, menangani *radio channel set up*, serta mengatur manajemen *radio resource frequency hopping*, dan *handover*.
 - c. *Transcoder* (XCDR), berfungsi untuk mengubah data atau suara keluaran dari MSC (64kbps) menjadi 16 kbps untuk efisiensi kanal transmisi/trafik.
3. *Network Switching System* (NSS)
Berfungsi sebagai *switching* pada jaringan GSM, manajemen jaringan dan sebagai *interface* antara jaringan GSM dengan jaringan lainnya.
Komponen NSS pada jaringan GSM antara lain:
 - a. *Mobile Switching Center* (MSC)
MSC didesain sebagai *switch ISDN* (*Intergrated Service Digital Network*) yang dimodifikasi agar berfungsi untuk jaringan seluler. MSC juga dapat menghubungkan jaringan seluler dengan jaringan *fixed*.
 - b. *Home Location Register* (HLR)
HLR merupakan *database* yang berisi data-data pelanggan yang tetap. Antara lain, layanan pelanggan, *service* tambahan, serta informasi mengenai lokasi pelanggan yang paling terakhir.
 - c. *Visitor Location Register* (VLR)
VLR merupakan *database* yang berisi informasi sementara mengenai pelanggan terutama mengenai informasi terakhir pelanggan pada cakupan area jaringan.
 - d. *Authentication Center* (AuC)
AuC berisi *database* yang menyimpan informasi rahasia yang disimpan dalam bentuk format kode.
 - e. *Equipment Identity Register* (EIR)
EIR merupakan *database* terpusat yang berfungsi untuk validasi *international Mobile Equipment Identity* (IMEI).
4. *Operation and Maintenance System*

Bagian ini mengizinkan *network provider* untuk membentuk dan memelihara jaringan dari lokasi sentral.

2.6 Base Transceiver Station

Base Transceiver Station (BTS) merupakan perangkat GSM yang berhubungan langsung dengan MS dan berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal. Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era *booming* seluler saat ini. BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *Cell*. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang terhubung dengan koneksi *microwave* ataupun serat optik. [1]

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Gambaran Sistem Saat Ini (atau Produk)

Secara umum, sistem yang akan di implementasikan saat ini sudah dalam bentuk komersial dan tersedia untuk publik. Tetapi implementasi ini hanya berfokus pada layanan suara saja.

3.2 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

3.2.1 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Adapun kebutuhan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam pengerjaan proyek akhir ini antara lain :

Tabel 3.1 Kebutuhan perangkat keras

No	Nama Hardware	Spesifikasi Hardware
1.	Laptop	Core i3, RAM 4GB, Hardisk 500GB.
2.	USRP	N210, B210
3.	Handphone	QuadBand GSM
4.	Antena	Vert 900
5.	Konektor	Kabel USB 3.0

3.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah :

Tabel 3.2 Kebutuhan perangkat lunak

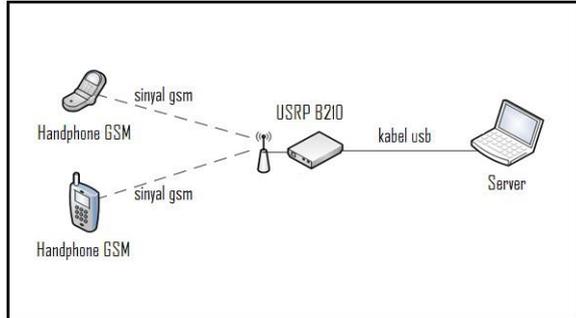
No	Nama Software	Spesifikasi Software
1.	Sistem Operasi	Ubuntu 14.04 LTS
2.	GNU Radio	Versi diatas 3.7
3	UHD	Versi diatas 1.8.0
3.	Yate	Versi diatas 5.0

4.	YateBTS	Versi diatas 2.0
----	---------	------------------

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 Desain Sistem

Perancangan sistem yang dibangun adalah sebagai berikut :



gambar 3. 1 Desain Sistem

Sistem dalam Proyek Akhir ini menggunakan satu buah laptop sebagai server dan sentral telepon. agar server dapat memberikan *service* yang baik kepada *Client* maka dibutuhkan beberapa *software* pendukung untuk menjalankan sistem ini, diantaranya : GNU RADIO, YATE dan YateBTS.

GNU RADIO digunakan sebagai controller untuk USRP, sehingga USRP bisa di kendalikan dengan mudah, sedangkan YATE adalah sebagai sentral telepon dimana dengan adanya YATE inilah layanan suara atau panggilan dan pesan singkat dilakukan dari satu handphone ke handphone yang lainnya yang sudah terhubung ke jaringan GSM yang dipancarkan oleh USRP, dan YateBTS merupakan aplikasi pengganti BTS itu sendiri.

3.3.2 Skenario Pengujian



gambar 3. 2 Desain Sistem

Secara umum, skenario pengujian ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

1. **INPUT**
 Pada tahap ini menggunakan *hardware* laptop yang menggunakan sistem operasi ubuntu 14.04 64 bit, dan menggunakan aplikasi YATE dan YateBTS. YATE berfungsi melakukan registrasi, *routing*, USSD, mengirimkan permintaan panggilan maupun pesan singkat dan autentikasi ke YateBTS. Sedangkan YateBTS mengolah dan menerima permintaan YATE lalu diteruskan ke MBTS.
2. **PROCESS**
 Pada tahap ini menggunakan *hardware* USRP2 B210, dan menggunakan aplikasi MBTS yang terdapat pada laptop. MBTS berfungsi untuk mempersiapkan saluran, meneruskan semua permintaan YateBTS dan mengelola sumber daya USRP sehingga USRP dapat memancarkan sinyal GSM untuk digunakan.
3. **OUTPUT**
 Pada tahap ini menggunakan minimal 2 *hardware* *handphone*, *handphone* berfungsi untuk mendapatkan sinyal yang dipancarkan oleh USRP.

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Pengujian

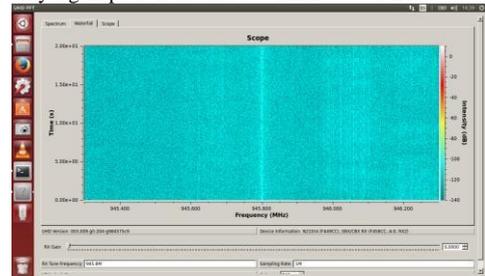
Pengujian dilakukan oleh user YateBTS dengan menggunakan aplikasi dari GNU Radio yaitu uhd_fft.

- a. Konfirmasi Jaringan seluler

Konfirmasi jaringan seluler dilakukan penulis menggunakan USRP N210 dengan menggunakan salah satu aplikasi dari GNURadio yaitu uhd_fft.

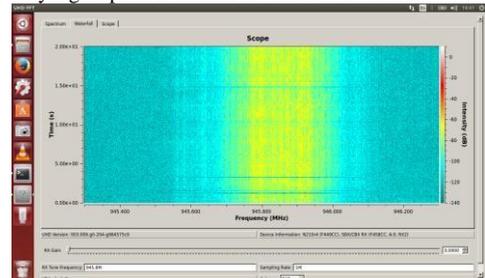
- 1) Radio Band GSM 945 MHz

Grafik sinyal sebelum yatebts melakukan transmisi sinyal gsm pada frekuensi downlink 945.8 MHz.



Gambar 4. 1 Grafik sinyal 945 Mhz

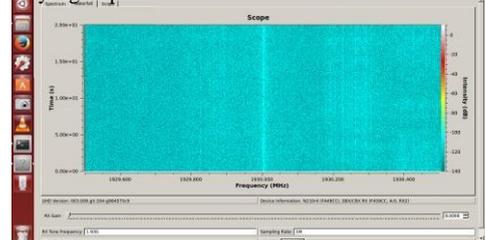
Grafik sinyal setelah yatebts melakukan transmisi sinyal gsm pada frekuensi downlink 945.8 Mhz.



Gambar 4. 2 Grafik sinyal 945 Mhz 2

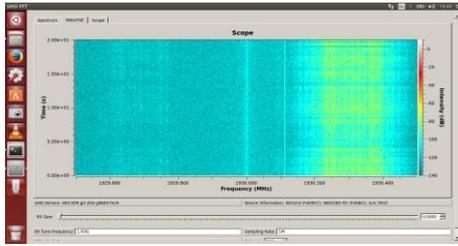
- 2) Radio Band GSM1900MHz

Grafik sinyal sebelum yatebts melakukan transmisi sinyal gsm pada frekuensi downlink 1930.2 MHz.



Gambar 4. 3 Grafik sinyal 1900 Mhz

Grafik sinyal setelah yatebts melakukan transmisi sinyal gsm pada frekuensi downlink 1930.2 Mhz.



Gambar 4. 4 Grafik sinyal 1900 Mhz 2

b Instalasi Osmo-Sim-Auth

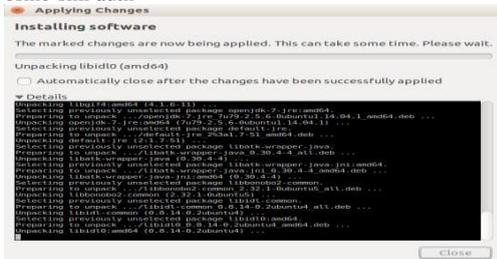
Pengujian menggunakan aplikasi osmo-sim-auth dengan perangkat *Card Reader* untuk memperoleh KI atau *Card Secret* dan IMSI untuk pendaftaran Kartu SIM.

1) Proses berikut adalah proses download paket-paket pendukung dari osmo-sim-auth



Gambar 4. 5 Download paket osmo

2) Proses berikut adalah proses instalasi paket pendukung osmo-sim-auth



Gambar 4. 6 Instalasi paket osmo

3) Proses berikut adalah proses instalasi aplikasi osmo-sim-auth melalui git

```
root@ivan-PA:/home/ivan# git clone git://git.osmocom.org/osmo-sim-auth
Cloning into 'osmo-sim-auth'...
remote: Counting objects: 18, done.
remote: Compressing objects: 100% (18/18), done.
remote: Total 18 (delta 5), reused 0 (delta 0)
Receiving objects: 100% (18/18), 29.69 KiB | 0 bytes/s, done.
Resolving deltas: 100% (5/5), done.
Checking connectivity... done.
```

Gambar 4. 7 Instalasi osmo-sim-auth dari git

c Instalasi PCSC

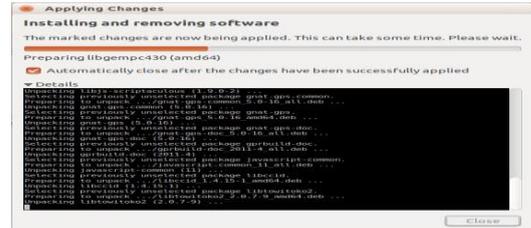
Instalasi pcsc berfungsi sebagai *driver* antara *card reader* dengan port pada laptop agar *card reader* dapat terbaca oleh perangkat laptop/pc.

1) berikut adalah proses download paket-paket pendukung dari PCSC.



Gambar 4. 8 Download paket pendukung pcsc

2) berikut adalah proses instalasi paket-paket pendukung dari PCSC.



Gambar 4. 9 Proses instalasi paket pendukung pcsc

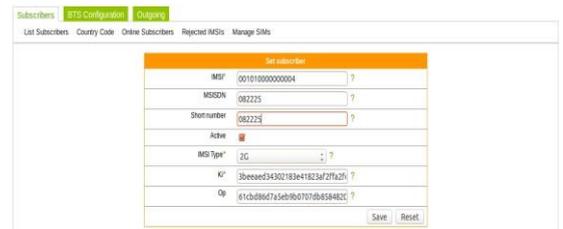
d Registrasi manual melalui GUI Yate.conf

Registrasi manual kedalam jaringan yatebts melalui GUI yate.conf yang sudah di sediakan oleh layanan YateBTS, dengan memasukan keterangan IMSI dan KI seperti yang sudah di dapat dari osmo-sim-auth.

```
root@ivan-PA:/home/ivan/osmo-sim-auth# ./osmo-sim-auth.py -r 00000000000000000000
0000000000000000 -s
Testing SIM card with IMSI 460003113237934

GSM Authentication
SRES: c94dc83
KC: 06708bfa0bb1800
root@ivan-PA:/home/ivan/osmo-sim-auth#
```

Gambar 4. 10 Omor IMSI dan KI



Gambar 4. 11 Proses registrasi manual

f Running YateBTS

Setelah proses registrasi selesai, lalu Sistem YateBTS dan Yate siap untuk dijalankan, dengan perintah seperti berikut.

1) Proses berikut adalah proses penempatan log saat running Yate.

```
root@ivan-PA:/home/ivan# yate -sd -vvvv /var/log/yate.log
root@ivan-PA:/home/ivan#
```

Gambar 4. 12 Penempatan log saat running yate

2) Proses berikut adalah proses running YateBTS dan Yate melalui perintah telnet 127.0.0.1 5038.

```

root@ivan-PA:/home/ivan# telnet 127.0.0.1 5038
Trying 127.0.0.1...
Connected to 127.0.0.1.
Escape character is '^]'.
YATE 5.3.0-1 r5826 (http://YATE.null.ro) ready on ivan-PA.
hello
Hi, there, I'm Eliza.

```

Gambar 4. 13 Proses running YateBTS dan Yate

- g Pencarian Jaringan Seluler
Melakukan pencarian jaringan seluler secara manual pada telepon genggam.



Gambar 4. 14 Pencarian jaringan seluler



Gambar 4. 15 Proses registrasi

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi proyek akhir ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pembangunan YateBTS dengan menggunakan perangkat USRP telah berhasil dilakukan, terbukti dengan berhasilnya USRP melakukan transmisi sinyal GSM.
2. Sinyal yang telah dibangun yatebts memiliki kualitas yang baik, terbukti dengan melakukan percobaan *uhd_fft* pada frekuensi berbeda.
3. Registrasi kedalam jaringan gsm dilakukan secara manual menggunakan aplikasi GUI NIB yang merupakan salah satu fitur dari YateBTS.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi proyek akhir ini dapat diambil saran sebagai berikut :

1. Diharapkan YateBTS ini dapat menjadi teknologi telekomunikasi yang bisa diimplementasikan di masyarakat daerah tertinggal yang belum terjangkau oleh para vendor operator seluler.

Daftar Pustaka

- [1] Purbo W. Onno, "Membongkar Rahasia Jaringan Operator Selular dengan OpenBTS", Andi, 2013.
- [2] (2015, Januari 28). "About YateBTS". YateBTS [Online] Tersedia : http://wiki.yatebts.com/index.php/About_YateBTS. [2014, Februari 11]
- [3] Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber, Malcolm W. Oliphant: "An Introduction to GSM", Artech House, March 1995
- [4] [2015, Januari 29] "USRP N210". Ettus [Online] Tersedia : <http://www.ettus.com/product/details/UN210-KIT>. [2010]
- [5] [2015, Januari 29]. "What's Yate?". Yate [Online] Tersedia : <http://yate.null.ro/pmwiki/index.php?n=Main.WhatsYate?>. [2008, Agustus 4]
- [6] [2015, Januari 29]. "GNU Radio?, Yate [Online] Tersedia : <http://gnuradio.org/redmine/projects/gnuradio/wiki> [2006, November 16]

