

IMPLEMENTASI TRANSMISI SINYAL MENGGUNAKAN OPEN BTS – UMTS v 1.0

Saheb Adin¹, Gita Indah Hapsari², Mochammad Fachru Rizal³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Terapan - Universitas Telkom

¹saheb.adin@gmail.com ²Gitaindahhapsari@tass.telkomuniversity.ac.id ³mfrizal@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

(5) Teknologi komunikasi merupakan aspek yang sangat dibutuhkan bagi masyarakat saat ini. Dengan kondisi demikian, pada saat ini kenyataan operator selular yang ada masih belum mampu menyediakan coverage yang menyeluruh serta memadai bagi seluruh masyarakat. Beberapa BTS selular masih belum merata dan belum terjangkau di kawasan terpencil.

Untuk mengatasi masalah tersebut, terdapat beberapa teknologi yang dapat digunakan. Salah satunya adalah OpenBTS-UMTS dengan menggunakan radio board USRP B210, N210. OpenBTS mampu menjadi alternative dari beberapa fungsi BTS. Namun pembangunan OpenBTS-UMTS membutuhkan ruang kosong pada suatu frekuensi.

Dengan adanya OpenBTS-UMTS yang telah diuji pada proyek akhir ini, terlihat bahwa OpenBTS-UMTS berhasil melakukan transmit sinyal W-CDMA (3G) pada frekuensi uji coba. Pengujian transmisi sinyal menghasilkan log sinyal pada area uji coba. Yang menunjukkan pengujian terhadap OpenBTS-UMTS dan diperoleh hasil sebagai berikut: mengetahui ruang kosong sinyal W-CDMA (3G) pada frekuensi 905Mhz yang belum tercover oleh BTS operator selular, transmisi sinyal W-CDMA (3G) OpenBTS-UMTS pada frekuensi 905Mhz dan mengetahui kualitas sinyal W-CDMA (3G) yang dihasilkan.

Kata kunci: OpenBTS-UMTS, W-CDMA, Telekomunikasi.

Abstract

(6) Communication technology is an aspect that is needed for today's society. With the condition that case, the current reality of existing cellular operators are still not able to provide a thorough and adequate coverage for the entire community. Some cellular base stations still uneven and not affordable in remote areas.

To overcome these problems, there are some technologies that can be used. One kind of is OpenBTS-UMTS radio using USRP board B210, N210. OpenBTS able to be an alternative of some of the functions of the BTS. However OpenBTS-UMTS development requires free space on a frequency.

with the existance of this OpenBTS-UMTS that already tested for this final project, it show that this OpenBTS-UMTS success to transmitting the signal of W-CDMA (3G) with the trial frequency. the test for signal transmission produce the log signal on the trial area, that shows us the result of this test, the result is : knowing the empty space for W-CDMA signal (3G) on 905Mhz which is not covered yet with the BTS cellular operator, the transmission with this frequency also knowing the quality signal produced by W-CDMA (3G).

Keywords: OpenBTS-UMTS, W-CDMA, Telecommunications.

1. Pendahuluan

Pada tahun dimana era teknologi komunikasi berkembang dimana hamper seluruh masyarakat membutuhkan teknologi telekomunikasi. Akan tetapi, teknologi ini belum dapat dinikmati oleh masyarakat yang berada pada lokasi pedalaman ataupun lokasi yang tidak terjangkau oleh BTS (base transceiver station). Dengan menggunakan OpenBTS-UMTS membutuhkan ruang kosong pada suatu frekuensi.

Oleh karena itu, OpenBTS-UMTS dapat menjadi teknologi alternative selain BTS (Base Transceiver Station) dari fungsi authentication, signal processing dan location register. Walaupun tidak dapat menggantikan seluruh fungsi BTS yang sebenarnya, OpenBTS-UMTS dapat menjadi teknologi alternative bagi masyarakat untuk dapat menikmati teknologi telekomunikasi.

Dengan ada masalah tersebut OpenBTS-UMTS mencoba mencari solusi dengan mencari ruang kosong pada suatu frekuensi dan melakukan transmisi sinyal jaringan 3G berbasis software. yang akan OpenBTS-UMTS tuangkan ke dalam pembuatan proyek akhir yang berjudul "implementasi transmisi sinyal menggunakan OpenBTS-UMTS v 1.0"

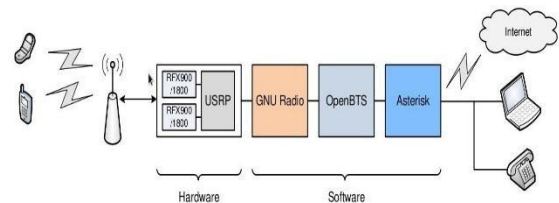
2. Tinjauan Pustaka

2.1 Open Base Transceiver Station (OpenBTS)

OpenBTS (Open Base Transceiver Station) adalah sebuah BTS GSM berbasis software, yang memungkinkan handphone GSM untuk menelepon tanpa menggunakan jaringan operator selular. OpenBTS dikenal sebagai implementasi open source pertama dari protokol standard industri GSM..

Adapun cara kerja openBTS mengganti tradisional infrastruktur operator GSM dari Base Transceiver Station (BTS) ke belakangnya. Dari yang biasanya trafik diteruskan ke Mobile Switching Center (MSC), pada OpenBTS trafik di terminasi pada

box yang sama dengan cara mem-forward data ke Asterisk PBX melalui SIP dan Voice-over-IP (VoIP) [1]



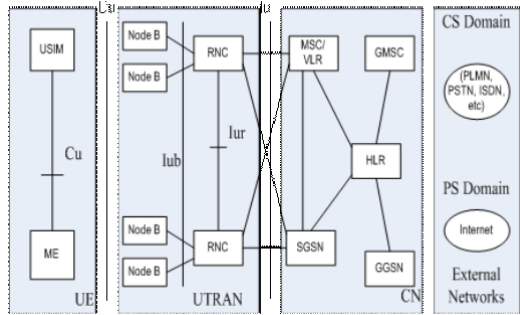
2.2 Base Transceiver Station (BTS)

BTS (Base Transceiver Station) 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 optic [2].

2.3 Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) saat ini dipandang sebagai sebuah sistem impian yang menggantikan Global System for Mobile Communication (GSM). UMTS merupakan salah satu evolusi generasi ketiga (3G) dari jaringan mobile. UMTS juga memperlihatkan permintaan yang makin berkembang dari aplikasi mobile dan aplikasi internet untuk kapasitas baru sehingga dunia komunikasi mobile makin ramai.

Transmisi peningkatan jaringannya mencapai kecepatan sampai 2 Mbps per pemakai mobile dan menetapkan suatu standard penjelajahan yang global.



UMTS disebut juga sebagai Wideband – Code Division Multiple Access (W-CDMA). Sistem ini mengijinkan banyak aplikasi yang lain untuk diperkenalkan ke pelosok di seluruh dunia kepada para pemakai mobile dan menyediakan suatu link yang penting di masa kini antara sistem GSM dan standar terakhir dari worldwide tunggal untuk seluruh telekomunikasi mobile, International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) [3].

2.4 Universal Software Radio Peripheral (USRP)

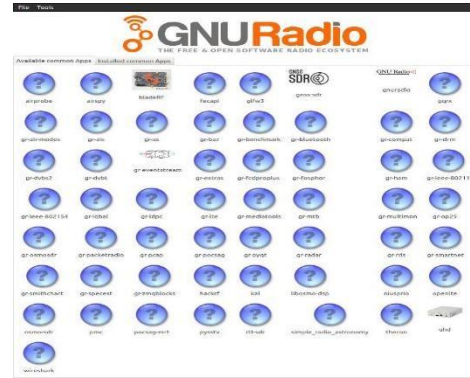
Universal Software Radio Peripheral (USRP) merupakan software radio yang berbasis Digital Signal Processing (DSP) berkecepatan tinggi. USRP berupa hardware dan saat ini mempunyai beberapa versi. Versi yang paling baru menggunakan Gigabit Ethernet sehingga dapat disimpan diatas tower dengan mudah agar dapat mengcover wilayah yang luas. USRP ini dapat di peroleh dengan harga sekitar US\$1500-an dari Amerika Serikat, tepatnya dari Ettus Research pada alamat <http://www.ettus.com/>. Versi yang tampaknya akan mendominasi GSM murmer ini adalah USRP2 yang menggunakan Gigabit Ethernet. USRP2 membutuhkan power amplifier sampai sekitar 1 Watt pada frekuensi 915 MHz untuk dapat memberikan layanan dengan baik. Modul power amplifier ini cukup banyak di pasaran. Tanpa modul power amplifier USRP2 tetap dapat digunakan dengan daya pancar sekitar 200mW saja.



USRP dirancang dan dijual oleh Ettus Riset, LLC dan perusahaan induknya. Produk ini dimaksudkan untuk menjadi sebuah platform perangkat keras yang relatif murah untuk radio perangkat lunak dan umumnya digunakan oleh laboratorium penelitian dan universitas. USRP terhubung ke komputer host melalui USB atau Gigabit Ethernet link berkecepatan tinggi, dimana perangkat lunak berbasis host digunakan untuk mengontrol perangkat keras USRP dan mengirimkan/menerima data [4].

2.5 GNU Radio

GNU Radio merupakan salah satu perangkat lunak yang akan digunakan dalam mengoprasikan OpenBTS. Seperangkat alat yang menyediakan pemrosesan signal. Salah satu kelebihan GNU Radio adalah perangkat lunak dengan kode sumber terbuka dan merupakan perangkat lunak bebas. Untuk memasang GNU Radio pada sistem operasi linux, perlu memasang beberapa pustaka, perangkat lunak dan pendukung [5]

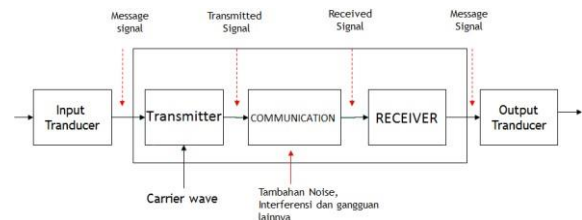


2.6 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

USRP Hardware Driver (UHD) adalah device driver yang disediakan oleh Research Ettus untuk digunakan oleh produk USRP. Produk ini Mendukung Linux, MacOS, dan platform Windows. Beberapa kerangka kerja termasuk GNU Radio, LabVIEW, Matlab dan Simulink menggunakan UHD. Fungsi yang disediakan oleh UHD juga dapat diakses langsung dengan API UHD, yang menyediakan dukungan asli untuk C++. UHD juga menyediakan portabilitas seluruh keluarga produk USRP. Aplikasi yang dikembangkan untuk model USRP tertentu akan mendukung model USRP lain jika pertimbangan yang tepat diberikan kepada tingkat sampel dan parameter lainnya.

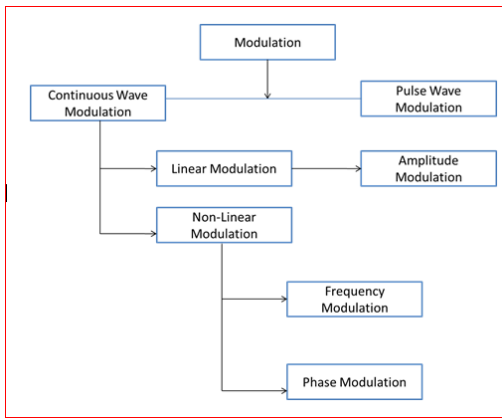
2.7 Sinyal Radio

Radio adalah teknologi yang dapat digunakan untuk melakukan pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik. Gelombang radio ini melintas dan merambat melalui udara, karena gelombang tidak memerlukan medium pengangkut. Sistem komunikasi ini tidak menggunakan kawat dalam proses perambatannya, melainkan menggunakan udara atau ruang angkasa sebagai bahan penghantar. Pemancar Tx memancarkan dayanya menggunakan antena ke arah tujuan, sinyal yang dipancarkan berbentuk gelombang elektromagnetis. Gelombang elektromagnetik ini diterima oleh sebuah antena yang sesuai. Sinyal yang diterima kemudian diteruskan ke sebuah pesawat penerima Rx seperti yang tertera pada gambar dibawah ini



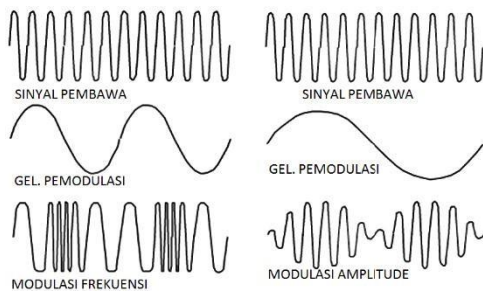
Gelombang radio adalah bentuk dari sebuah radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dimodulasi (dinaikkan frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF), yang kemudian menghasilkan sinyal elektromagnetik. Berikut ini adalah jenis sinyal elektromagnetik [6].

Modulasi adalah proses pencampuran dua sinyal menjadi satu sinyal. Biasanya sinyal yang dicampur adalah sinyal berfrekuensi tinggi dan sinyal berfrekuensi rendah. Dengan memanfaatkan karakteristik masing-masing sinyal, maka modulasi dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal informasi pada daerah yang luas atau jauh [7]. pada Gambar dibawah ini adalah skema pembagian jenis modulasi.



Sinyal analog adalah sinyal yang intensitasnya beragam seiring dengan waktu berjalan. Dengan kata lain, tidak ada jeda atau diskontinuitas dalam sinyal. Didalam komunikasi sinyal analog dibagi dua jenis modulasi yaitu modulasi amplitude dan modulasi frekuensi.

Modulasi amplitude adalah jenis komunikasi menggunakan sinyal radio dengan cara menumpangkan data pada gelombang pembawa dengan cara merubah tinggi rendahnya amplitude. Sedangkan frekuensi modulasi adalah penumpangkan data pada sinyal radio dengan cara merubah frekuensinya [8]. Berikut adalah gambaran bentuk sinyal dengan modulasi amplitude dan frekuensi



Terdapat perbedaan pada kedua jenis modulasi diatas jika kedua modulasi tersebut digunakan untuk pengiriman data suara yaitu pada tingkat kualitas sinyal suara yang diterima oleh penerima dan pada jarak yang ditempuh oleh sinyal tersebut.

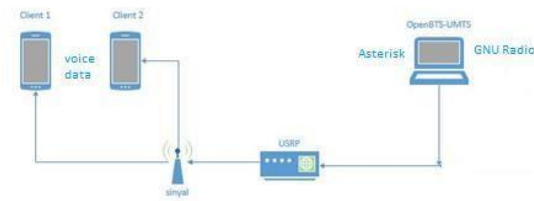
2.8 Pybombs

Pybombs (Python Build Overlay Managed Bundle System) adalah sistem management baru yang digunakan untuk proses instalasi GNURADIO agar dapat berjalan dengan baik. Pada dasarnya GNURADIO berada didalam bahasa pemrograman python dan C++.

Tujuan dibuatnya pybombs adalah menggabungkan beberapa aplikasi yang digunakan untuk menyelesaikan suatu proyek dengan menggunakan bahasa pemrograman python. Maka dari itu pybombs menjadi sistem dasar yang harus ada sebelum menggunakan aplikasi GNURADIO yang dimana aplikasi tersebut terdiri dari beberapa aplikasi pengolah sinyal radio [9].

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Perancangan Sistem



Pada gambar di atas secara umum perancangan sistem pada jaringan openBTS-UMTS :

1. Server

Laptop ini bertindak sebagai server yang digunakan sebagai pusat data atau seluruh informasi yang dilalui pada jaringan openBTS. Server ini memiliki beberapa software pendukung agar sistem bekerja dan berjalan dengan baik. Adapun software yang digunakan seperti openBTS, asterisk dan Gnu radio dan dengan menggunakan Operasi sistem Ubuntu linux versi 12.04 LTS.

2. Universal serial bus (USB)

USB ini berupa kabel yang digunakan sebagai penghubung antara perangkat keras USRP dengan laptop yang bertindak sebagai server openBTS-UMTS.

3. Handphone dan SIM Card

Handphone ini merupakan suatu perangkat keras yang digunakan sebagai client untuk alat komunikasi yang terhubung dengan USRP dan server openBTS. Untuk setiap handphone memiliki satu atau dua buah sim card yang berfungsi untuk memberikan informasi sebuah identitas penomoran agar dapat dikenali oleh jaringan openBTS.

4. Universal Software Radio Peripheral (USRP)

USRP ini merupakan perangkat keras yang mengganti Base Transceiver Station (BTS) sebagai penghubung antar pengguna telepon selular dengan server dan juga berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal jaringan telepon selular openBTS.

3.2 Skenario Pengujian



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

1. INPUT

Pada tahap ini menggunakan hardware laptop yang menggunakan sistem operasi ubuntu 12.04, dan menggunakan OpenBTS-UMTS berfungsi melakukan registrasi, routing, USSD, mengirimkan permintaan panggilan maupun pesan singkat dan autentikasi ke OpenBTS-UMTS.

2. PROCESS

Pada tahap ini menggunakan hardware B210 maupun N210, dan USRP dapat memancarkan sinyal (3G).

3. OUTPUT

pada tahap ini menggunakan handphone dan USRP N210, handphone berfungsi untuk melihat sinyal (3G) OpenBTS-UMTS yang dipancarkan oleh USRP B210. USRP N210 berfungsi untuk melihat data sinyal GSM OpenBTS-UMTS

3.3 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan dalam pengerjaan Proyek Akhir ini :

No	Nama Hardware	Spesifikasi Hardware
1	Laptop	Core i3, Ram 4 GB, Hardisk 512 GB
2	USRP	N210 B210
3	Handphone	Support for UMTS
4	Antena	Vert 2100

5	Konektor	Kabel USB 3.0
---	----------	---------------

3.4 Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak

Kebutuhan perangkat lunak (software) yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek akhir :

No	Nama Software	Spesifikasi Software
1	Sistem Operasi	Ubuntu 12.04 LTS
2	GNU Radio	Versi 3.7
3	UHD	Versi 1.9
4	OpenBTS-UMTS	Versi 1.0

4. Implementasi dan Pengujian

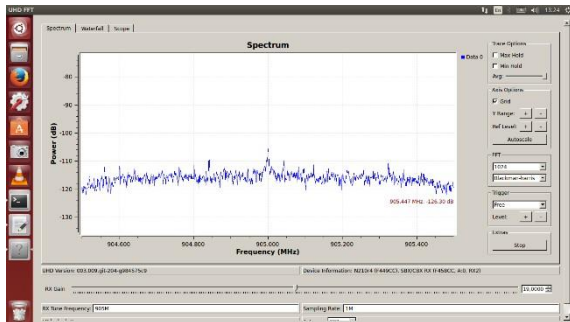
3.1 Implementasi

Pada bab ini akan dijelaskan tahap-tahap installasi dan konfigurasi sistem yang diperlukan OpenBTS-UMTS pada server untuk melakukan pengujian transmisi sinyal pada sinyal (3G) yang dibangun.

4.2 Pengujian

4.2.1 Melakukan Pencarian Frekuensi Sinyal GSM yang Kosong

Untuk membangun jaringan 3G dibutuhkan frekuensi yang tidak digunakan oleh pihak manapun. Pengujian ini dilakukan oleh USRP N210 dengan menggunakan spectrum analyzer. Dari hasil pengujian berhasil ditemukan frekuensi kosong dan hanya terlihat noise pada frekuensi 905 Mhz..



Pada gambar diatas frekuensi 905 Mhz tidak digunakan oleh siapapun, hanya terlihat *noise* pada frekuensi.

4.2.2 Memancarkan dan transmisi sinyal 3G OpenBTS-UMTS

A. Validasi USRP

Validasi USRP berfungsi untuk mengetahui apakah USRP sudah terdeteksi dan mengetahui tipe USRP yang sedang digunakan dengan cara mengetikkan perintah pada terminal

```
# /home/saheb uhd_find_device
```

```
*****
***                ** CHECKING USRP                **
*****
linux; GNU C++ version 4.8.4; Boost_105400; UHD_003.009.glt-204-g984575c9
-- Loading firmware image: /usr/local/share/uhd/images/usrp_b200_fw.hex... done
-- UHD Device 0
-----
Device Address:
  type: b200
  name:
  serial: F6113F
  product: B210
```

B. Probbing USRP

Probbing berfungsi untuk mempersiapkan firmware/image pada USRP. Probbing dapat dilakukan dengan memasukan perintah pada terminal

```
# /saheb/home/ uhd_usrp_probe
```

```
*****
***                ** PROBING USRP                **
*****
linux; GNU C++ version 4.8.4; Boost_105400; UHD_003.009.glt-204-g984575c9
-- Loading FPGA image: /usr/local/share/uhd/images/usrp_b210_fpga.bin... done
-- Operating over USB 2.
-- Detecting internal GPSDO... No GPSDO found
-- Initialize CODEC control...
-- Initialize Radio control...
-- Performing register loopback test... pass
-- Performing register loopback test... pass
-- Performing CODEC loopback test... pass
-- Performing CODEC loopback test... pass
-- Asking for clock rate 0.000052 MHz...
UHD Warning:
  The requested master_clock_rate 0.000052 MHz exceeds bounds imposed by UHD.
  The master_clock_rate has been forced to 5.000000 MHz.
-- Actually got clock rate 5.000000 MHz.
-- Performing timer loopback test... pass
-- Performing timer loopback test... pass
-----
Device: B-Series Device
-----
  Mboard: B210
  revision: 4
  product: 2
  serial: F6113F
  FW Version: 7.0
  FPGA Version: 7.0
```

C. Running OpenBTS-UMTS

Running berfungsi untuk memberikan perintah pada USRP melakukan transmisi sinyal dari OpenBTS-UMTS. Running OpenBTS-UMTS dapat dilakukan dengan memasukan perintah :

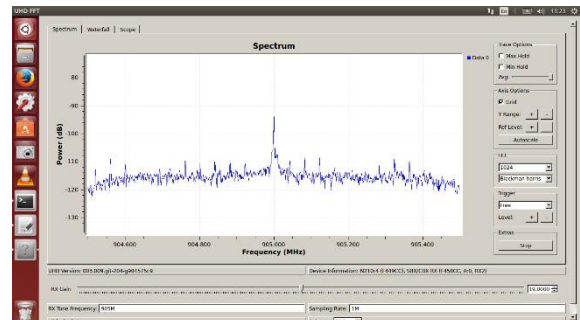
```
# Cd /home/saheb/OpenBTS-UMTS/apps
```

Lalu lakukan perintah di bawah ini :

```
# ./OpenBTS-UMTS
# ./OpenBTS-UMTSCLI
```

D. Transmisi sinyal

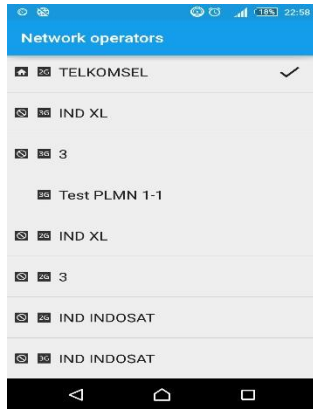
Dengan memanfaatkan frekuensi kosong yang telah didapat pada pengujian. Sinyal (3G) OpenBTS-UMTS telah menempati frekuensi yang kosong tersebut, terbukti dengan naiknya grafik pada spectrum analyzer pada frekuensi yang digunakan pada sinyal (3G) OpenBTS-UMTS seperti gambar 4.7 :



E. Menerima sinyal (3G) OpenBTS-UMTS menggunakan metode MOS (Mean Opinion Score).

Melakukan penerimaan sinyal 3G OpenBTS-UMTS dilakukan menggunakan handphone dan USRP B210

A. Handphone berfungsi untuk mengetahui bahwa sinyal (3G) OpenBTS-UMTS telah berhasil melakukan transmisi sinyal dengan cara melakukan pencarian seluler secara manual pada konfigurasi handphone. Sinyal (3G) OpenBTS-UMTS Test PLMN 1-1 telah berhasil ditangkap oleh handphone terbukti :



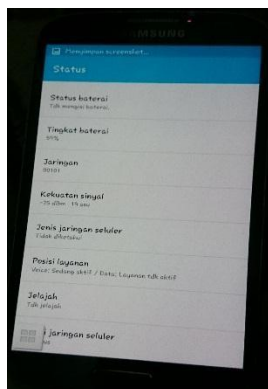
B. Kualitas sinyal

Pada tahap pengujian ini yang dilakukan adalah mengetes kualitas sinyal menggunakan MOS (mean opinion score) dari jaringan 3G disesuaikan dengan nilai dbm dari transmisi sinyal tersebut. Adapun parameter yang dapat dilihat dari nilai standar RSCP W- CDMA 3G pada PT.XL Axiata

CATEGORY	RSCP (dBm)
Good	$-75 \leq x < -10$
Average	$-85 \leq x < -75$
Poor	$-95 \leq x < -85$
Worst	$x \leq -95$

C. Kualitas sinyal (3G) melalui Handphone

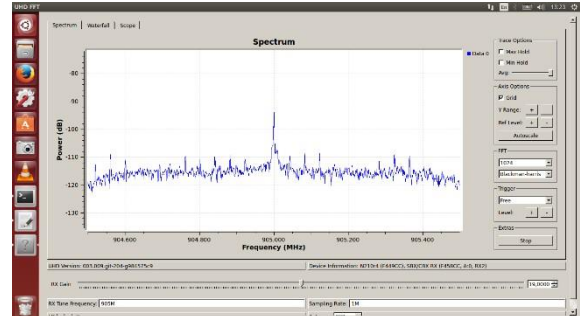
Pada tahap pengujian ini dilakukan untuk mengetes kualitas sinyal yang ada di Handphone dari Jaringan 3G.



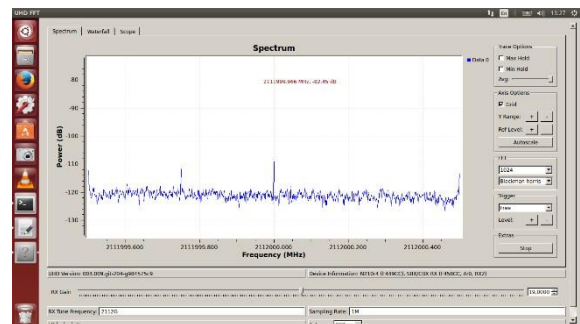
Pada analisis yang sudah dilakukan pada pengujian sinyal 1 dan pengujian sinyal 2 adalah bahwa RSCP yang diterima pada handphone memiliki range -75 dBm yaitu good hingga -65 dBm yaitu average.

D. Kualitas sinyal (3G) melalui spectrum analyzer

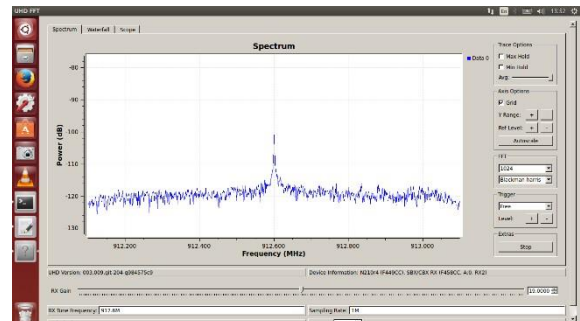
Pada tahap ini pengujian melalui USRP N210 dengan menggunakan spectrum analyzer



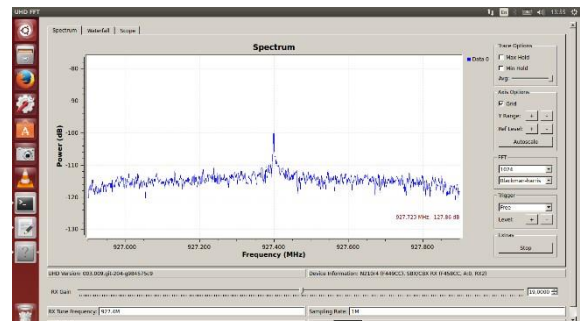
frekuensi 905 Mhz



frekuensi 2112 Mhz



frekuensi 912 Mhz



5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengerjaan proyek akhir ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. pembangunan prototype OpenBTS-UMTS dengan menggunakan USRP telah berhasil, terbukti dengan berhasilnya USRP dapat melakukan transmisi sinyal.
2. Pencarian frekuensi sinyal GSM yang kosong berhasil terbukti dengan melihat parameter pada frekuensi 905 Mhz
3. Sinyal 3G OpenBTS-UMTS berhasil diimplementasi, terbukti dengan melakukan percobaan transmisi sinyal dengan menggunakan *spectrum analyzer*
4. analisis yang sudah dilakukan pada pengujian sinyal 1 dan pengujian sinyal 2 adalah bahwa RSCP yang diterima pada handphone memiliki range -75 dBm yaitu *good* hingga -65 dBm yaitu *average*

5.2 Saran

Proyek akhir ini memiliki beberapa saran yang bisa dikembangkan dalam penelitian Sistem Otomasi Hidroponik, antara lain :

1. dapat dilakukan pada teknologi jaringan yang lebih tinggi seperti LTE generasi sinyal berikutnya.
2. OpenBTS-UMTS ini dapat menjadi teknologi telekomunikasi yang bisa diimplementasikan di masyarakat khususnya daerah tertinggal yang belum terjangkau oleh operator selular untuk kedepannya
3. OpenBTS-UMTS ini dengan tampilan GUI (*grafik user interface*)

Daftar Pustaka

- [1] Purbo W. Onno, "Membongkar Rahasia Jaringan Operator selular dengan OpenBTS", Andi, 2013.
- [2] Mycell2line. (2015). Dipetik Juni Sabtu, 2015, dari <http://mycell2line.com/index.php/serba-serbi/43-mengenal-singkat-apa-itu-bts> [Online].
- [3] Sinauonline. (2015). Dipetik Juli Senin, 2015 dari, <http://sinauonline.50webs.com/GSM/wcdma%20arsitekutur.html>, [Online].
- [4] [2015, Februari 2]. "USRP N210". [online] : <http://www.ettus.com>. [2012, September 5]
- [5] Cyberlearning. (2015). Dipetik Juni Minggu, 2015, dari, <http://cyberlearning.web.id/wiki/index.php/GNURadio> [Online].
- [6] Alexander M. Wyglinski, Cognitive Radio Communications and Networks, United States of America, 2010
- [7] Hsu Hwei, Komunikasi Analog Dan Digital, Jakarta: Erlangga, 2005.
- [8] Couch Leon, Digital and Analog Communication Systems, Prentice Hall, 2012
- [9] Gnuradio. (2015). Dipetik Februari Selasa, 2015 dari, <http://gnuradio.org/redmine/projects/pybombs/wiki> [Online].

