

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI OPENBTS UNTUK LAYANAN VOIP MENGUNAKAN SERVER MINI PC

## IMPLEMENTATION OF OPENBTS TECHNOLOGY FOR VOIP SERVICE USING MINI PC SERVER

Haristianto Sulung Permadi<sup>1</sup>, Hafidudin,ST.,MT.<sup>2</sup>, Dadan Nur Ramadan,S.Pd.,M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan

<sup>1</sup>[haristianosp@gmail.com](mailto:haristianosp@gmail.com), <sup>2</sup>[hafidudin@ittelkom.ac.id](mailto:hafidudin@ittelkom.ac.id),

<sup>2</sup>[dum.telkomuniversity@gmail.com](mailto:dum.telkomuniversity@gmail.com)

### Abstrak

OpenBTS is a package of software modules which there are modules to make infrastructure changes in the standard GSM network with the infrastructure of base stations upward. OpenBTS is still very rarely used by telecommunication operators in Indonesia. In fact, in its implementation, OpenBTS costs only 15-25 million rupiah for a power of 100mW and coupled with the cost ranging amplifier worth 10 million rupiah. The number of experiments that still fail in this OpenBTS system becomes a major obstacle to the implementation of this technology. The implementation has not led to a mini PC as a server so as to encourage the writer to try OpenBTS system implementation in mini pc.

This final project is trying to implement OpenBTS that use Beaglebone Black as a OpenBTS server. This experiment was done to see how the system is running on the mini pc as OpenBTS server. USRP (Universal Serial Radio Peripheral) that is used is USRP B210 that is connected directly to USB port on the mini pc, with UHD (USRP Hardware Driver) as a software driver.

Testing of the system is done in two parts, VoIP and OpenBTS system testing. The results obtained in testing VoIP system, the throughput obtained 0.171 Mbit / s, with an average delay of 0.01 seconds and 1.621 ms jitter. VoIP testing performed 10 times with a laptop and an IP Phone as a clients. For testing OpenBTS system, it has already detected signal OpenBTS created in the system using OpenBTS 2.8. However, for testing Rx and Tx gain still can not be done because the handset can not lock the GSM network signal. OpenBTS system is already running but experienced problems in connection to the handset transceiver so that said not successful.

Keywords: OpenBTS, USRP, GNU Radio, VoIP, Asterisk, Delay, Jitter, Throughput.

Kata kunci : Prediksi, Algoritma Genetika, Energi, autoregressive, time series

### ABSTRACT

OpenBTS merupakan suatu paket modul perangkat lunak dimana didalamnya terdapat modul untuk membuat infrastruktur jaringan GSM dengan perubahan standar infrastruktur dari BTS ke atasnya. Penerapan OpenBTS ini masih sangat jarang digunakan oleh operator telekomunikasi yang ada di Indonesia. Padahal, pada implementasinya, OpenBTS ini hanya membutuhkan biaya 15-25 juta rupiah untuk daya sebesar 100mW dan ditambah dengan biaya amplifier berkisar seharga 10 juta rupiah. Banyaknya percobaan yang masih gagal pada sistem OpenBTS ini menjadi kendala implementasi utama pada penerapan teknologi ini. Implementasi yang dilakukan masih belum mengarah pada mini pc sebagai server sehingga mendorong penulis untuk mencoba implementasi sistem OpenBTS pada mini pc.

Proyek akhir ini mencoba mengimplementasikan OpenBTS pada mini pc Beaglebone Black yang bertindak sebagai server OpenBTS. Percobaan ini dilakukan untuk melihat bagaimana sistem OpenBTS berjalan pada mini pc sebagai server OpenBTS. USRP (Universal Serial Radio Peripheral) yang digunakan adalah USRP B210 yang terhubung langsung dengan port USB pada mini pc, dengan UHD (USRP Hardware Driver) sebagai software driver.

Pengujian sistem ini dilakukan dalam 2 bagian, pengujian pada sistem VoIP dan pengujian pada sistem OpenBTS. Hasil yang didapatkan pada pengujian sistem VoIP, didapatkan throughput 0,171 Mbit/s, dengan rata-rata delay 0,01 detik dan jitter 1,621 ms. Pengujian VoIP dilakukan sebanyak 10 kali

dengan laptop dan IP Phone sebagai client. Untuk pengujian sistem OpenBTS, sudah terdeteksi sinyal OpenBTS yang dibuat dalam sistem menggunakan OpenBTS 2.8. Namun, untuk pengujian Rx dan Tx gain belum dapat dilakukan karena handset GSM tidak dapat mengunci sinyal jaringan. Sistem OpenBTS sebenarnya sudah berjalan tapi mengalami kendala pada koneksi handset ke transceiver sehingga masih dikatakan belum berhasil.

Kata Kunci : OpenBTS, USRP, GNU Radio, VoIP, Asterisk, Delay, Jitter, Throughput.

---

## 1. Pendahuluan

OpenBTS adalah sebuah software radio berbasis Unix yang dapat menyajikan suatu arsitektur GSM air interface sebagai standar handset 2G GSM dan menggunakan softswitch SIP atau PBX untuk menghubungkan panggilan antar pelanggan. Teknologi ini sangat cocok digunakan untuk daerah terpencil yang mengalami kendala dalam pembangunan infrastruktur BTS<sup>[12]</sup>. Selain itu, OpenBTS ini juga sangat membantu untuk wilayah yang tertimpa bencana yang infrastruktur komunikasi selulernya rusak.

Banyaknya operator GSM menimbulkan banyaknya persaingan dan variasi harga untuk layanan komunikasinya. Salah satu teknologi yang merupakan layanan OpenBTS ini adalah layanan untuk komunikasi suara. Banyak operator OpenBTS yang menggunakan tarif beragam untuk layanan panggilan mereka, namun dengan OpenBTS, layanan itu bisa didapatkan bahkan dengan harga gratis.

VoIP (Voice over Internet Protokol) adalah suatu teknologi yang menyediakan komunikasi suara melalui protokol internet atau IP. Teknologi VoIP ini dapat diintegrasikan dengan software OpenBTS, sehingga jangkauan dari VoIP ini tidak hanya perangkat jaringan biasa saja, namun juga perangkat seluler.

Walaupun teknologi OpenBTS ini masih banyak kendala terkait penggunaan frekuensinya, namun teknologi OpenBTS ini sudah dapat digunakan dalam bidang pendidikan dan riset penelitian dengan syarat tidak menggunakan kanal ARFCN dari operator yang sudah memiliki lisensi frekuensi. Sehingga teknologi ini bisa dimanfaatkan dan memberikan manfaat dalam bidang telekomunikasi yang semakin berkembang.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 GSM

GSM (Global System for Mobile Communication) adalah sebuah standar yang dikembangkan oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI) untuk menggambarkan protokol jaringan seluler digital yang digunakan pada ponsel generasi kedua (2G), pertama kali digunakan di Finlandia Juli 1992. Pada tahun 2014, telah menjadi standar global yang digunakan untuk komunikasi bergerak dengan pangsa pasar lebih dari 90%, yang beroperasi di lebih dari 219 negara dan teritori.

Jaringan 2G dikembangkan sebagai pengganti generasi pertama (1G), jaringan seluler analog, dan standar GSM yang awalnya digambarkan sebagai digital, circuit-switched network yang dioptimalkan untuk komunikasi dua arah. Teknologi yang terus dikembangkan memungkinkan untuk komunikasi data pertama menggunakan circuit-switched transport, selanjutnya dengan packet data transport dengan GPRS (General Packet Radio Services) dan EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution atau EGPRS). Kemudian selanjutnya perkembangan teknologi ini dikembangkan oleh 3GPP dengan generasi ketiga (3G) standar UMTS dan generasi keempat (4G) LTE Advanced Standards.

Teknologi GSM ini menyediakan beberapa layanan seperti, komunikasi suara, SMS (Short Message Service), fax, voice mail, dan beberapa layanan lain seperti caller ID juga call forwarding. Saat ini ada beberapa band frekuensi yang digunakan di GSM. 450 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, dan 1900 MHz adalah beberapa frekuensi yang biasa digunakan.

### 2.2 OpenBTS

OpenBTS (Open Base Transceiver Station) adalah sebuah BTS GSM berbasis open source, teknologi OpenBTS memungkinkan suatu komunikasi perangkat GSM tanpa menggunakan jaringan operator seluler. Teknologi GSM adalah teknologi pertama dalam pengaplikasian OpenBTS yang berbasis open source. OpenBTS mengganti infrastruktur tradisional GSM, dari BTS ke belakang, sehingga tidak ada trafik yang diteruskan ke Mobile Switching Center (MSC).

### 2.3 USRP<sup>[2][1]</sup>

USRP (Universal Software Radio Peripheral) adalah sebuah hardware hostcomputer yang digunakan untuk membuat suatu sinyal radio yang didefinisikan oleh software atau berbasis software. USRP berfungsi untuk memfasilitasi suatu pembangunan sebuah software radio yang relatif murah untuk teknologi seperti software radio.



Gambar 2.3-1 USRP.<sup>[8]</sup>

USRP terhubung ke komputer host melalui sambungan berkecepatan tinggi melalui USB atau Gigabit Ethernet dengan menggunakan perangkat lunak berbasis host untuk mengontrol USRP dalam mengirim dan menerima data. Perangkat lunak yang umumnya digunakan untuk mengatur suatu USRP adalah perangkat lunak GNU Radio untuk

### 2.4 Beaglebone Black

Diluncurkan pada 23 April 2013, dengan harga \$45. Dintara perbedaannya adalah adanya peningkatan RAM ke 512 MB, processor clock ke 1 GHz, dan menambahkan HDMI serta 2 GB eMMC flash memory. Beaglebone Black ini juga sudah termasuk dengan Linux Kernel 3.8, upgrade dari Beaglebone Black yang original dengan Linux Kernel 3.2, mempengaruhi Beaglebone Black untuk mendapatkan keuntungan dari Direct Rendering Manager (DRM).

Beaglebone Black Rev C diluncurkan pada 2014 meningkatkan ukuran dari eMMC yang memungkinkan untuk menginstall Linux Debian. Pada Proyek akhir ini, menggunakan Beaglebone Black Rev C yang akan dijadikan sebagai mesin utama yang menjalankan OpenBTS..



Gambar 2.4-1 Beaglebone Black Rev C.<sup>[13]</sup>

### 2.5 Osmo-TRX<sup>[1]</sup>

Osmo-trx adalah sebuah SDR transceiver radio yang mengimplementasikan Layer 1 lapisan fisik dari BTS dengan spesifikasi: Physical Layer Radio Path, Multiplexing and Multiple Access on Radio Path, Modulation, dan Radio subsystem synchronization.

Osmo-trx dibuat berdasarkan kode transceiver pada proyek OpenBTS, tapi dapat dipergunakan tersendiri dengan tujuan dapat digunakan tanpa harus menggunakan OpenBTS, tetapi masih dapat digunakan dengan proyek OpenBTS bila diperlukan. Beberapa fitur yang terdapat pada osmo-trx ini seperti memperluas jangkauan dari transceiver.

Osmo-trx dapat berjalan pada berbagai jenis processor ARM dengan atau tanpa coprocessor NEON. Seperti SSE pada prosesor Intel, NEON memberikan akselerasi dengan SIMD vectorized instructions. Beberapa arsitektur populer diuji meliputi ARM11 (Raspberry Pi), Cortex-A8 (BeagleBoard), dan Cortex-A15 (ArndaleBoard). Platforms ini adalah wakil dari low-cost embedded devices, handset tingkat menengah, dan smartphone high-end. Demikian pula arsitektur yang tidak memiliki coprocessor NEON, NEON standar, dan NEON-VFPv4. Variasi lain dari NEON, VFPv4, memberikan tambahan petunjuk multiply-accumulate yang berguna untuk banyak operasi DSP. Dukungan NEON harus diaktifkan oleh pengguna pada waktu penginstallan osmo-trx.

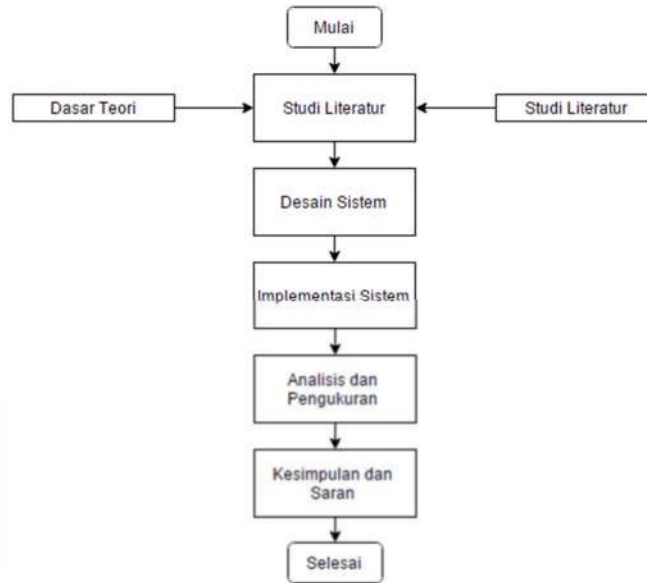
### 2.6 Asterisk<sup>[2]</sup>

Asterisk merupakan implementasi berbasis software untuk suatu sentral telepon PBX (Private Branch Exchange). Memungkinkan telepon yang terhubung dengannya untuk melakukan panggilan dengan pelanggan yang lain dan untuk terhubung dengan suatu layanan telepon lainnya seperti Public Switched Telephone Network (PSTN), dan Voice over Internet Protocol (VoIP).

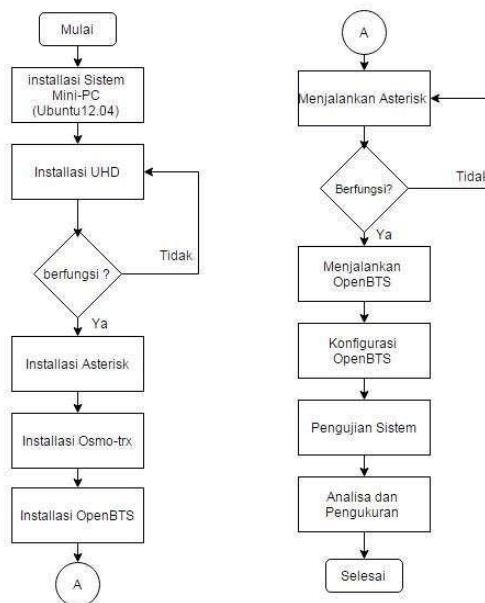
Asterisk merupakan suatu PBX yang dapat menghubungkan jaringan IP dengan air-interface GSM. Pada proyek akhir ini, asterisk ini bertindak sebagai penghubung panggilan untuk jaringan internal IP, jaringan pada interface GSM, dan penghubung antara jaringan IP dan interface GSM.

### 3.1 Skenario Perancangan Sistem

Dalam perancangan sebuah sistem harus memiliki skenario yang terstruktur untuk sistem yang akan dibuat. Proses perancangan implementasi sistem membutuhkan suatu flowchart untuk membantu memahami proses perancangan yang dibuat. Flowchart yang dibuat memiliki dua bagian. Bagian pertama menjelaskan secara garis besar proses yang dilakukan saat melakukan pengerjaan Proyek Akhir, dan bagian kedua merupakan flowchart perancangan sistem.



Gambar 3.1-1 Flowchart pengerjaan proyek akhir.



Gambar 3.1-2 Flowchart perancangan sistem.

#### 4.1 Pengujian Sistem

Berikut ini merupakan data yang diambil dari Pengujian sistem VoIP. Pengujian ini menggunakan laptop dan IP Phone sebagai client. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dan didapatkan hasil dari rata-rata keseluruhan data yang diambil.

Tabel 5.1.1-1 Hasil Pengujian sistem VoIP (Asterisk) I

NO	PENGUJIAN	TIME BETWEEN (first and last packet)	PACKETs	DELAY (sec)
1.	Panggilan ke - 1	29.592	2959	0.010000676
2.	Panggilan ke - 2	29.12	2913	0.009996567
3.	Panggilan ke - 3	29.181	2919	0.009996917
4.	Panggilan ke - 4	29.233	2922	0.010004449
5.	Panggilan ke - 5	29.551	2952	0.010010501
6.	Panggilan ke - 6	29.922	2994	0.009993988
7.	Panggilan ke - 7	30.019	2998	0.010013009
8.	Panggilan ke - 8	29.679	2968	0.009999663
9.	Panggilan ke - 9	29.528	2955	0.009992555
10.	Panggilan ke - 10	30.12	3013	0.009996681
RATA-RATA		29,5945	2959,3	0,01

Data diatas diambil dengan menggunakan tools packet capture wireshark, pada setiap percobaan dilakukan dengan pengambilan data setiap 30 detik pada saat berlangsungnya panggilan.

Untuk mendapatkan hasil delay, dilakukan perhitungan dengan menggunakan perhitungan dimana time between atau waktu simulasi paket yang diambil dibagi dengan banyaknya paket yang terkirim pada waktu tersebut. Data selanjutnya menunjukkan variasi delay dari setiap paket dan besarnya throughput yang besarnya sama jika dilihat pada table hasil pengukuran tersebut.

Tabel 5.1.1-2 Hasil Pengujian sistem VoIP (Asterisk) II

NO	PENGUJIAN	JITTER (ms)	THROUGHPUT (Mbit/s)
1.	Panggilan ke - 1	0.94	0,171
2.	Panggilan ke - 2	1	0,171
3.	Panggilan ke - 3	2.26	0,171
4.	Panggilan ke - 4	1.92	0,171
5.	Panggilan ke - 5	1.95	0,171
6.	Panggilan ke - 6	1.27	0,171
7.	Panggilan ke - 7	1.19	0,171
8.	Panggilan ke - 8	2.19	0,171

9.	Panggilan ke - 9	1.47	0,171
10.	Panggilan ke - 10	2.02	0,171
RATA-RATA		1.621	0,171

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengukuran terhadap kinerja sistem yang dibuat bisa ditarik kesimpulan :

1. Pembangunan sistem OpenBTS menggunakan Ubuntu 12.04 dengan Mini-PC sebagai servernya memiliki kendala pada versi OpenBTS yang digunakan, dimana arsitektur arm tidak mensupport transceiver pada satu set modul OpenBTS.
2. Hasil yang didapatkan pada pengujian sistem VoIP, didapatkan throughput 0,171 Mbit/s, dengan rata-rata delay 0,01 detik dan jitter 1,621 ms. Pengujian VoIP dilakukan sebanyak 10 kali dengan laptop dan IP Phone sebagai client.
3. OpenBTS dapat terinstall dengan menggunakan server Mini-PC harus menggunakan transceiver Osmo-TRX sebagai pengganti transceiver pada OpenBTS.
4. Sistem OpenBTS yang berjalan sudah dapat terdeteksi oleh handset GSM, namun masih memiliki kendala untuk penguncian jaringan OpenBTS yang kemungkinan akibat versi OpenBTS yang digunakan adalah versi lama.
5. Kurangnya library dari repository OpenBTS untuk arsitektur arm merupakan salah satu kendala instalasi OpenBTS pada arsitektur arm ini.
6. Komunikasi suara antar perangkat GSM atau handphone masih belum bias dilakukan karena penguncian sinyal oleh handphone yang belum berhasil.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://opensource.telkomspeedy.com> (Akses pada: 27 Juni 2015)
- [2] <http://en.wikipedia.org> (Akses pada: 29 Juni 2015)
- [3] "GSM for dummies", Available from URL: <http://www.gsmfordummies.com/intro/intro.shtml#links>
- [4] <http://www.dcs.gla.ac.uk/~lewis/teaching/Tik-111.htm#> (Akses pada: 27 Juni 2015)
- [5] Risnawati, Riana. 2014. Implementasi dan Analisis Teknologi OpenBTS Untuk Layanan SMS (short message service). Tugas Akhir . Fakultas Elektro dan Komunikasi, Telkom University.
- [6] <http://www.rfwireless-world.com/Tutorials/gsm-tutorial.html> (akses pada 28 Juni 2015)
- [7] <http://wush.net/trac/rangepublic/wiki/BuildInstallRun> (Akses pada: 10 Juni 2014)
- [8] [http://files.ettus.com/manual/page\\_install.html#install\\_linux](http://files.ettus.com/manual/page_install.html#install_linux) (Akses pada: 10 Juni 2015)
- [9] [http://elinux.org/Beagleboard:Expanding\\_File\\_System\\_Partition\\_On\\_A\\_microSD](http://elinux.org/Beagleboard:Expanding_File_System_Partition_On_A_microSD) (Akses pada 10 Juni 2015)
- [10] [http://elinux.org/Beagleboard:Ubuntu\\_On\\_BeagleBone\\_Black#Ubuntu\\_Precise\\_On\\_Micro\\_SD](http://elinux.org/Beagleboard:Ubuntu_On_BeagleBone_Black#Ubuntu_Precise_On_Micro_SD) (Akses pada: 10 Juni 2015)
- [11] Fuadi, Hamdan. 2012. Perancangan dan Implementasi OpenBTS dengan Menggunakan Asterisk pada Ubuntu 10.10. Tugas Akhir . Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University.
- [12] <http://library.gunadarma.ac.id/journal/view/8415/analisis-kelayakan-penggunaan-openbts-di-daerah-bencana-di-indonesia-analysis-of-feasibility-of-openbts-utilization-on-disaster-area-in-indonesia.html/> (Akses pada: 30 Juni 2015)
- [13] <http://liliputing.com> (Akses pada: 30 Juni 2015)

- [14] <https://discourse.criticalengineering.org/t/howto-gsm-base-station-with-the-beaglebone-black-debian-gnu-linux-and-a-usrp/56> (Akses pada: 10 Juni 2015)

