

Analisis Kinerja *Handover* Pada jaringan Komunikasi Seluler GSM 2G Dengan 2 Site Menggunakan OpenBTS

Indah Kusumaningrum

Fakultas Teknik Elektro Universitas Surabaya
s613128@student.ubaya.ac.id

Abstrak - Keterbatasan teknis dan rahasia perusahaan operator serta vendor membuat analisa parameter kinerja *handover* tidak bisa dilakukan dalam proses pembelajaran di kampus. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dibuat suatu sistem jaringan *multinode* GSM 2G dengan dua *site* menggunakan OpenBTS. Dalam jaringan OpenBTS ini terdiri dari dua komponen utama yaitu *Radio Access Network* (RAN) dan *Core Network* (CN). RAN terdiri dari dua buah BTS yang digantikan oleh USRP B210 dan OpenBTS sedangkan CN terdiri dari SIPAuthServe untuk *database user*, SMQueue untuk layanan SMS dan Asterisk untuk layanan suara. Jaringan ini dirancang untuk bekerja di lingkungan laboratorium sehingga dayanya dibatasi dengan tujuan agar tidak mengganggu jaringan GSM komersil yang sudah ada dan menyesuaikan area *overlap* yang cukup antara BTS1 dan BTS2 untuk memungkinkan terjadinya *handover*. Untuk menganalisa *handover*, pengujian pertama dilakukan adalah pengaturan *coverage* dengan mengatur *power attenuation* di masing-masing BTS. Hasil dari pengujian tersebut didapatkan bahwa *coverage* dengan *power attenuation* 30 dB memiliki area *overlap* yang terbaik. Hal ini didukung dengan hasil pengujian tingkat keberhasilan *handover* sebesar 100 % berhasil di *coverage* tersebut. Selain itu dari hasil pengujian parameter *handover threshold* didapatkan bahwa -85 dBm adalah nilai *handover threshold* terbaik dengan tingkat keberhasilan *handover* yang tinggi.

Kata kunci : GSM, OpenBTS, USRP B210, *handover*, *power attenuation*, *handover threshold*.

Abstract – *Technical limitations and operator/vendor restrictions make analysis of the handover performance parameter can not be carried out in the on campus/classroom. This research designed and implemented a multinode 2G GSM network with two sites using OpenBTS. The network consists of two main components, namely Radio Access Network (RAN) and Core Network (CN). RAN consists of two base stations represented by two USRP B210 as the transceivers and two PC running OpenBTS software. CN consists of a PC running SIPAuthServe for user database, SMQueue for SMS services and Asterisk for voice services. This network is designed to work in a laboratory environment so that its power has to be limited in order to get sufficient overlap area between BTS1 and BTS2 to allow the handover and to ensure that it will not to interfere with the existing GSM network. The experiment shows that the coverage with a power attenuation of 30 dB has the best overlap area with handover success rate of 100%. It also shows that high handover success rate was achieved when handover threshold parameter is set to be -85 dBm.*

Keywords: GSM, OpenBTS, USRP B210, *handover*, *power attenuation*, *handover threshold*.

PENDAHULUAN

Sejak pertama kali ditemukan, perkembangan teknologi telekomunikasi seluler di dunia bergerak dengan sangat cepat. Akan tetapi selama ini bidang telekomunikasi seluler adalah dunia yang tidak bisa disentuh karena teknologi & infrastrukturnya dikuasai penuh oleh para operator dan vendornya. Selain itu kendala lainnya adalah infrastruktur yang sangat mahal & pengurusan izin yang tidak mudah untuk melihat dan mempelajari secara langsung di lapangan yang membuat teknologi ini tidak memungkinkan untuk diterapkan oleh para pelajar. Karena faktor tersebut saat ini telah dikembangkan OpenBTS yang akan menjadi alternatif untuk mempelajari teknologi komunikasi seluler dan dapat diterapkan secara langsung.

OpenBTS adalah sebuah platform *open source* untuk membangun sebuah infrastruktur layaknya milik jaringan operator seluler [9]. Teknologi menggunakan OpenBTS memungkinkan *mobile phone* untuk menelepon dan mengirim pesan tanpa menggunakan jaringan operator seluler yang sudah ada.

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka, topik terkait OpenBTS sudah pernah dipublikasikan oleh Afrah M Sholihah [1] dengan judul: “Implementasi dan Analisis Performansi OpenBTS untuk Layanan VOIP” pada tahun 2013 dan [2] “Implementasi Teknologi OpenBTS untuk Layanan VOIP Menggunakan Server Mini PC” oleh Haristianto Sulung Permadi pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penelitian [3] dengan judul “Implementasi *Voice Service* Pada Jaringan GSM Menggunakan OpenBTS V5.0” oleh Agus Adi Wibowo. Dengan versi OpenBTS yang sama dengan Haristianto yaitu OpenBTS V5.0, Apriliani Herlina Hutagaol membuat penelitian [4] dengan judul “Implementasi *Voice Service* Menggunakan OpenBTS V5 Pada Beaglebone”. Keempat penelitian tersebut memiliki kesamaan yaitu layanan suara. Sebelumnya pada tahun 2012 dipublikasikan penelitian terkait OpenBTS oleh Hamdan Fuadi [5] dengan judul “Perancangan dan Implementasi OpenBTS Dengan Menggunakan Asterisk Pada Ubuntu 10.10” yang menggunakan layanan suara dan pesan.

Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Dhipo Arsyandana Putra [6] dengan judul “Implementasi SMS pada jaringan GSM Menggunakan OpenBTS V5.0” pada tahun 2015 dan [7] “Implementasi SMS pada jaringan 3G UMTS

Menggunakan OpenBTS UMTS V1.0” oleh Ain Nur Rofiq Amin pada tahun 2015. Kedua penelitian tersebut memiliki kesamaan yaitu mengaplikasikan layanan SMS masing-masing di generasi yang berbeda yaitu GSM 2G dan UMTS 3G. Penelitian lebih lanjut adalah penerapan layanan data atau GPRS yang di publikasikan pada tahun 2016 oleh Muhammad Ilham Adinugroho [8] dengan judul “Implementasi Layanan Data (GPRS) pada jaringan GSM Menggunakan OpenBTS V5.0”.

Ketujuh penelitian di atas memiliki kesamaan yaitu jangkauan jaringan OpenBTS hanya dalam *single site* saja. Dalam penerapan, dimungkinkan ada beberapa area yang belum terjangkau oleh jaringan OpenBTS. Satu *site* belum tentu mampu meng-*cover* seluruh area yang diinginkan. Pada penelitian ini akan dibuat dua *site* dengan tetap menggunakan satu *central service* dengan maksud area yang diinginkan terjangkau oleh layanan jaringan OpenBTS. Dalam penelitian ini akan diteliti bagaimana proses *handover* bekerja saat user pindah dari site yang berbeda. Oleh karena itu penelitian ini diusulkan dengan maksud untuk membuka peluang untuk pengembangan aplikasi baru dan implementasi OpenBTS.

Masalah yang dihadapi dalam penelitian ini yaitu bagaimana cara agar kedua *site* dengan satu *network operator* bisa saling mendeteksi sehingga *Mobile Station (MS)* atau *handphone* bisa saling berkomunikasi di *site* yang berbeda. Selain itu masalah lainnya adalah bagaimana mengetahui mekanisme *handover* pada OpenBTS ketika ada dua MS melakukan panggilan dan salah satunya pindah ke *site* tetangga.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis kinerja *handover* pada jaringan komunikasi seluler dua *site* menggunakan OpenBTS dengan mempelajari parameter-parameter yang berkaitan dengan proses terjadinya *handover*.

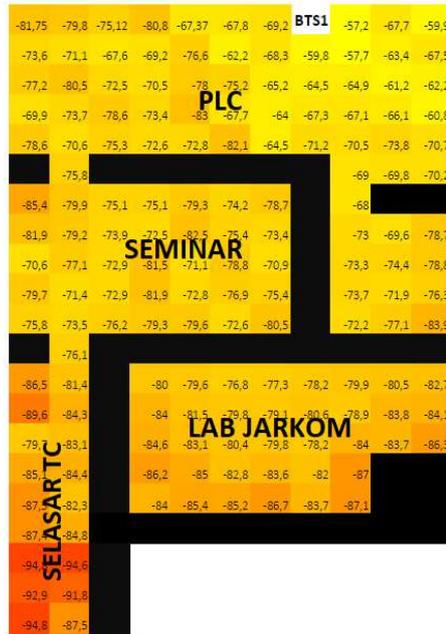
METODE PENELITIAN

Adapun tahap-tahap yang perlu dilakukan dalam penyelesaian pengerjaan Penelitian ini yaitu:

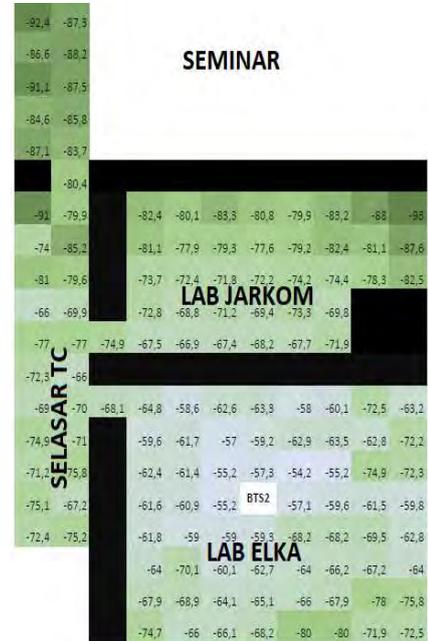
1. Mempelajari cara kerja sistem jaringan komunikasi seluler OpenBTS dan proses *handover* jaringan GSM pada umumnya untuk diterapkan di sistem OpenBTS.
2. Membuat topologi jaringan OpenBTS dengan dua site. Adapun perangkat yang dibutuhkan yaitu USRP B210, Antenna VERT 900, PC, dan router WLAN.
3. Melakukan implementasi jaringan OpenBTS dengan cara instalasi *software* dan konfigurasi. *Software* yang digunakan adalah OpenBTS, Sipauthserve, Smqueue dan Asterisk.
4. Penempatan BTS1 dan BTS2 sesuai denah tempat lokasi implementasi jaringan OpenBTS dibuat.
5. Pengukuran *coverage* pada BTS1 dan BTS1 dengan tiga jenis *power attenuation* yang berbeda yaitu 30 dB, 40 dB dan 45 dB.
6. Pengujian reliabilitas jaringan OpenBTS dengan melakukan *location update*, SMS, telepon dan *handover*.
7. Pengujian tingkat keberhasilan *handover* di tiga ukuran *coverage* berbeda yaitu 30 dB, 40 dB dan 45 dB.
8. Pengujian *handover* di *coverage* dengan *power attenuation* 30 dB dengan mengubah parameter *handover* threshold -50 dBm, -85 dBm dan -95 dBm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

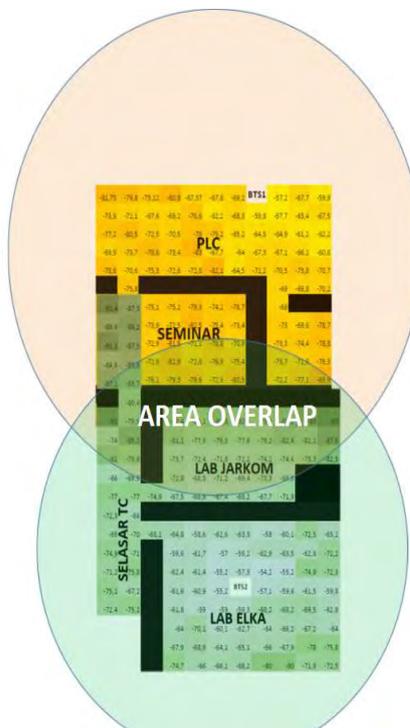
1. Hasil pengukuran *coverage* dan tingkat keberhasilan *handover* di *power attenuation* 30 dB



Gambar 1. Hasil pengukuran *coverage* BTS1 dengan atenuasi 30 dB



Gambar 2. Hasil pengukuran *coverage* BTS2 dengan atenuasi 30 dB



Gambar 3. Area *overlap* antara *coverage* BTS dan BTS2 dengan atenuasi 30 dB

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan semakin jauh posisi MS dari BTS semakin lemah sinyal *rxlevel* yang diterima. Hal ini ditunjukkan dengan warna dari *coverage* pada BTS1 dan BTS2 yang semakin gelap yang menandakan *rxlevel* semakin lemah. Pada *power attenuation* 30 dB nilai *rxlevel* tertinggi di BTS1 sebesar -57,2 dBm dan terendah 94,8 dBm sedangkan untuk BTS2 nilai *rxlevel* tertinggi yaitu -55,2 dBm dan terendah -93 dBm.

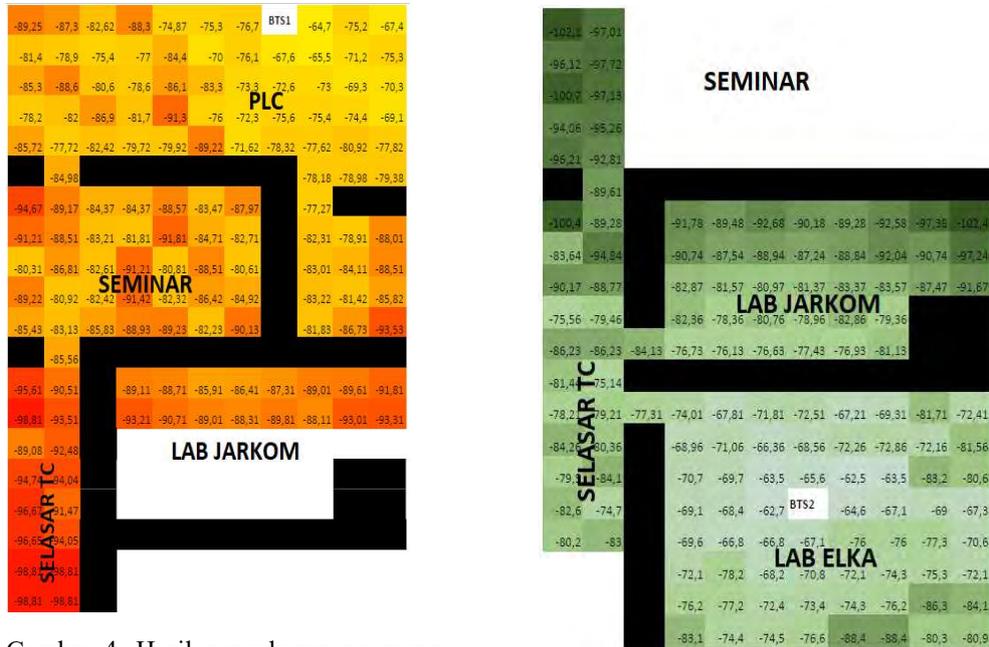
Percobaan ke	RXLEV_SUB_HOME		RXLEV_NCELL		margin	Status Handover
	data log	dBm	data log	dBm		
1	20	-90	33	-77,55	13	<i>complete</i>
2	21	-89	31	-79,31	10	<i>complete</i>
3	21	-89	34	-76,33	13	<i>complete</i>
4	21	-89	33	-77,21	12	<i>complete</i>
5	22	-88	35	-75,81	13	<i>complete</i>
6	21	-89	32	-78,4	11	<i>complete</i>
7	19	-91	31	-79,53	12	<i>complete</i>
8	22	-88	34	-76,28	12	<i>complete</i>
9	20	-90	34	-76,35	14	<i>complete</i>
10	22	-88	35	-75,11	13	<i>complete</i>

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tingkat Keberhasilan *handover* dengan atenuasi 30 dB

Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa pada sel BTS1 dengan atenuasi 30 dB, *handover* berhasil dilakukan dengan status *handover complete*. Pada saat *measurment report*, *handover* terjadi saat *rxlevel* di *home* BTS sebesar -88 dBm sampai dengan -81 dBm. *Home* BTS melakukan *handover* dan mendeteksi adanya *rxlevel* milik *neighbor* BTS sebesar -75 dBm sampai dengan -79 dBm.

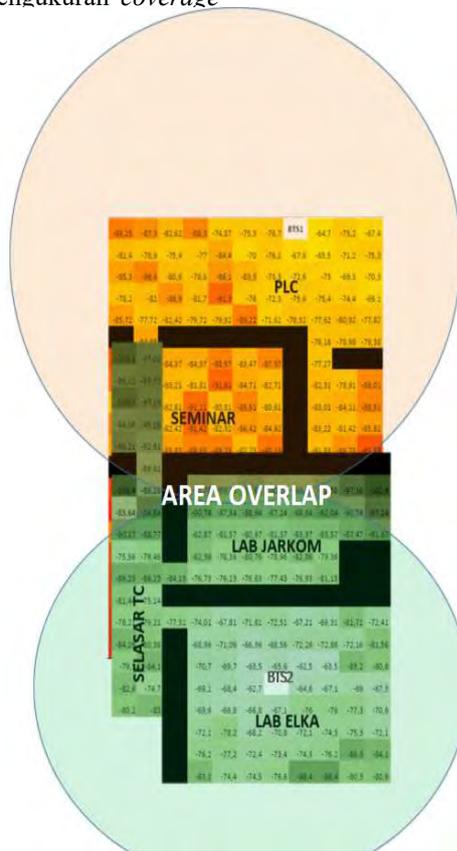
Handover terjadi karena *coverage* BTS1 dan BTS2 memiliki area *overlap* yg cukup luas sesuai Gambar 3. Jadi saat MS berada di ujung *coverage* BTS1 dengan sinyal yang lemah, BTS1 dapat memerintahkan MS untuk *handover* ke BTS2 karena BTS1 dapat mendeteksi *rxlevel* terhadap BTS2 lebih kuat dibandingkan dengan BTS1. Begitu juga sebaliknya jika MS berada di ujung *coverage* BTS2.

2. Hasil pengukuran *coverage* dan tingkat keberhasilan *handover* di *power attenuation* 40 dB



Gambar 4. Hasil pengukuran *coverage* BTS1 dengan atenuasi

pengukuran *coverage* BTS2 dengan atenuasi 40 dB



Gambar 6. Area *overlap* antara *coverage* BTS dan BTS2 dengan atenuasi 40 dB

Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan semakin jauh posisi MS dari BTS semakin lemah sinyal *rxlevel* yang diterima. Hal ini ditunjukkan dengan warna dari *coverage* pada BTS1 dan BTS2 yang semakin gelap yang menandakan *rxlevel* semakin lemah. Pada *power attenuation* 40 dB nilai *rxlevel* tertinggi berada di -64,7 dBm sedangkan nilai *rxlevel* terendah 98,81 dBm sedangkan untuk BTS2 nilai *rxlevel* tertinggi berada di -62,7 dBm sedangkan nilai *rxlevel* terendah -102,4 dBm.

Percobaan ke	RXLEV_SUB_SERVING		RXLEV_NCELL		margin	Status Handover
	data log	dBm	data log	dBm		
1	13	-97	23	-87,88	10	<i>failure 1</i>
2	12	-98	24	-87	12	<i>failure 1</i>
3	14	-96	24	-86,32	10	<i>failure 1</i>
4	14	-96	25	-85,771	11	<i>failure 1</i>
5	13	-97	25	-85,56	12	<i>failure 1</i>
6	15	-95	28	-82,17	13	<i>failure 2</i>
7	12	-98	26	-84,94	14	<i>failure 2</i>
8	14	-96	25	-85,241	11	<i>failure1</i>
9	15	-95	26	-84,34	11	<i>failure 1</i>
10	14	-96	24	-86,29	10	<i>failure 1</i>

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tingkat Keberhasilan *handover* dengan atenuasi 40 dB

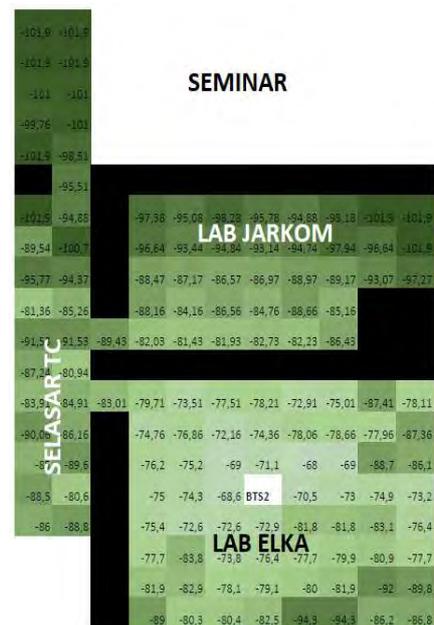
Pada Tabel 2 walaupun keputusan *handover* dilakukan oleh BTS1 namun *handover* mengalami kegagalan. *Handover* yang gagal dibagi menjadi dua macam sesuai dengan pengujian *handover* sebelumnya yaitu *handover failure 1* yang disebabkan oleh MS tidak merespon *handover complete* setelah *handover* akses berhasil dan *handover failure 2* yaitu *handover* saat proses SIP *reinvite* dari BTS1 ke BTS2.

Handover gagal karena *coverage* BTS1 dan BTS2 memiliki area *overlap* yg sempit sesuai Gambar 6. Di *coverage* dengan atenuasi 30 dB sebelumnya, setelah *handover decision* terjadi saat melakukan proses *handover*, *rxlevel* yang diterima MS dari *home* BTS masih cukup kuat untuk mempertahankan *link*. Di pengujian ini setelah *handover decision* terjadi saat melakukan proses *handover*, *rxlevel* yang diterima MS dari *home* BTS mengalami penurunan yang cukup rendah sehingga *handover* gagal dilakukan.

3. Hasil pengukuran *coverage* dan tingkat keberhasilan *handover* di *power attenuation* 45 dB



Gambar 7. Hasil pengukuran *coverage* BTS1 dengan atenuasi



Gambar 8. Hasil pengukuran *coverage* BTS2 dengan atenuasi 45 dB



Gambar 9. Tidak ada area *overlap* antara *coverage* BTS1 dan BTS2 dengan atenuasi 45 dB

Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan semakin jauh posisi MS dari BTS semakin lemah sinyal *rxlevel* yang diterima. Hal ini ditunjukkan dengan warna dari *coverage* pada BTS1 dan BTS2 yang semakin gelap yang menandakan *rxlevel* semakin lemah. Pada *power attenuation* 45 dB nilai *rxlevel* tertinggi yaitu -70,5 dBm dan terendahnya adalah -101,3 dBm sedangkan untuk BTS2 nilai *rxlevel* tertinggi yaitu -68 dBm dan terendahnya adalah -101,9 dBm.

Percobaan ke	RXLEV_SUB_HOME		RXLEV_NCELL		margin	Status Handover
	data log	dBm	data log	dBm		
1	8	-97	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
2	11	-98	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
3	10	-96	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
4	9	-96	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
5	11	-97	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
6	8	-95	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
7	7	-98	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
8	9	-96	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
9	10	-95	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>
10	7	-96	NO_NCELL = 0		0	<i>no handover</i>

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tingkat Keberhasilan *handover* dengan atenuasi -30 dB

Hasil pengujian *handover* sesuai Tabel 3 menunjukkan bahwa *handover* tidak terjadi sama sekali walaupun MS bergerak menjauhi *home* BTS menuju *neighbor* BTS. Hal ini terjadi karena sel *coverage* terlalu kecil sehingga *home* BTS tidak bisa memonitoring *rxlevel* milik *neighbor* BTS. Pada saat pengujian NO_CELL = 0 yang berarti jumlah *neighbor* BTS yang terdeteksi tidak ada sehingga jika MS bergerak semakin jauh dari *home* BTS, panggilan akan terputus karena *rxlevel* terlalu lemah. *Handover* tidak terjadi karena *coverage* BTS1 dan BTS2 tidak memiliki area *overlap* sesuai Gambar 9.

4. Pengujian *Handover Threshold* Dengan Atenuasi 30 dB

Pada pengujian ini *handover* dilakukan dengan mengubah parameter *handover threshold* dengan nilai -50 dBm, -85 dBm dan -95 dBm dengan tetap menggunakan *handover margin* 10 dB.

Threshold (dbM)	RXLEV_SUB_HOME		RXLEV_NCELL		status <i>handover</i>
	data log	dBm	data log	dBm	
50	49	-61	16	-94,86	HO sukses, bad call quality
85	18	-92	29	-81,113	HO sukses
95	12	-98	26	-84,75	<i>handover failure</i> 1

Tabel 4 Hasil pengujian *handover* dengan mengubah *handover threshold*

Dari hasil Tabel 4 pada saat menggunakan *handover threshold* -50 dBm, *handover* berhasil namun kualitas suara tidak bagus dengan nilai RXQUAL 6 atau setara dengan BER 6 % sampai 12 %. Kemudian saat menggunakan *threshold* -85 dBm, *handover* berhasil tanpa masalah. Lalu pada saat menggunakan *threshold* -95 dBm, *handover* mengalami kegagalan yaitu *handover failure* 1. *Handover* gagal karena setelah tahap *handover access* selesai, MS tidak mengirim *handover complete* ke BTS. Hal ini disebabkan karena kualitas sinyal terlalu rendah untuk dijadikan *threshold*, sehingga pada saat *handover* BTS dan MS tidak mampu mempertahankan *link* dan *handover* gagal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk pengujian *handover*, semakin besar nilai *power attenuation* mengakibatkan jangkauan sel berkurang. Hal ini dilakukan untuk mengatur besar kecilnya area jangkauan pada masing-masing sel. Berdasarkan pengujian yang dilakukan tingkat keberhasilan *handover* dengan status *handover complete* terbanyak yaitu ketika menggunakan sel dengan *power attenuation* 30 dB. *Handover* berhasil karena pada atenuasi tersebut kedua sel memiliki area *overlap* yang cukup luas untuk melakukan *handover*. Kemudian berdasarkan hasil pengujian nilai *handover threshold* yang terbaik untuk proses *handover* pada

penelitian ini adalah -85 dBm. Jika lebih besar dari nilai tersebut akan mempengaruhi kualitas suara dan jika terlalu kecil *handover* mengalami kegagalan. Selain itu, agar *handover* dapat bekerja secara optimum disarankan untuk melakukan pengujian *handover* dengan parameter *handover margin* dan *handover penalty time*. Pada penelitian selanjutnya sesuai spesifikasi USRP B210 disarankan untuk membandingkan bagaimana proses *handover* pada UMTS dan GSM di jaringan OpenBTS.

DAFTAR PUSTAKA

- 1] Sholihah, Afrah M, “Implementasi dan Analisis Performansi OpenBTS untuk Layanan VOIP”, 2013.
- [2] Sulung, Haristiano, “Implementasi Teknologi OpenbTS untuk Layanan VOIP Menggunakan Server Mini PC”, 2015.
- [3] Wibowo, Agus Adi, “Implementasi Voice Service Pada Jaringan GSM Menggunakan OpenBTS V5.0”, 2015
- [4] Hutagaol, Apriliani Herlina, “Implementasi Voice Service Menggunakan OpenBTS V5 Pada Beaglebone”, 2015.
- [5] Fuadi, Hamdan, “Perancangan dan Implementasi OpenBTS Dengan Menggunakan Asterisk Pada Ubuntu 10.10”, 2012
- [6] Putra, Dhipo Arsyandana, “Implementasi SMS pada jaringan GSM Menggunakan OpenBTS V5.0”, 2015
- [7] Amin, Ain Nur Rofiq, “Implementasi SMS pada jaringan 3G UMTS Menggunakan OpenBTS UNTS V1.0”, 2015
- [8] Adinugroho, Muhammad Ilham, “Implementasi Layanan Data (GPRS) pada jaringan GSM Menggunakan OpenBTS V5.0”, 2016.
- [9] Iedema, Michael, “Getting Started with OpenBTS Range Networks 3”, 2015.