

Implementasi Layanan Telepon dan SMS pada Jaringan Seluler Berbasis OpenBTS Dalam Situasi Bencana

Elvanno Hatorangan¹, Tutun Juhana²

Abstract—When disasters occurs, cellular network might be down and cannot serve subscribers anymore. Meanwhile, many victims trapped in a wreckage might still have access to their mobile phone. An OpenBTS-based cellular network has been long before known as an ideal solution to rapidly deploy emergency GSM cellular network in situation after disaster. In this work, the methods which enable OpenBTS to assist the search for victims was developed. On the other hand, OpenBTS can also provide phone and SMS services so that victims can communicate with rescue teams who are conducting the search process. The voice and SMS services between victim's mobile phone and SAR team's smartphone were tested. As a result, phone service can be done by routing calls from victim's cell phones in OpenBTS network to SAR team's smartphone in wireless LAN networks. Thus, the SMS data from victim's mobile phone can be stored in the database system. SMS data can then be accessed using a database browser.

Keywords—disaster, location, OpenBTS, mobile phone.

Intisari— Ketika bencana terjadi, jaringan seluler pada daerah bencana kemungkinan tidak berfungsi dan tidak dapat melayani pelanggan lagi. Sementara itu banyak korban bencana yang terperangkap di reruntuhan mungkin masih memiliki akses ke telepon seluler mereka. OpenBTS dikenal sebagai solusi ideal jaringan GSM darurat yang dapat diimplementasikan secara cepat dalam situasi pascabencana. Pada penelitian ini dikembangkan metode yang memungkinkan OpenBTS digunakan untuk membantu proses pencarian korban. Disamping itu OpenBTS juga dapat menyediakan layanan telepon dan SMS agar korban dapat berkomunikasi dengan tim SAR (*Search and Rescue*) yang sedang melakukan proses pencarian. Di sini dilakukan pengujian terhadap layanan telepon dan SMS antara telepon seluler korban dan *smartphone* tim SAR. Hasilnya, layanan telepon dapat dilakukan dengan cara merutekan panggilan dari telepon seluler korban di jaringan OpenBTS ke *smartphone* tim SAR di jaringan *wireless LAN*. Begitu juga dengan data SMS dari telepon seluler korban dapat tersimpan di dalam *database* sistem. Data SMS tersebut kemudian dapat diakses menggunakan *database browser*.

Kata Kunci—bencana, lokasi, OpenBTS, telepon seluler.

¹Mahasiswa, Program Pasca Sarjana Telematika dan Jaringan Telekomunikasi Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No 10, Bandung 40132

(telp:081297639418; fax: 022-2534222; e-mail: elvanno.h@students.itb.ac.id)

²Dosen, Program Pasca Sarjana Telematika dan Jaringan Telekomunikasi Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No 10, Bandung 40132

(telp:022-2502260; fax: 022-2534222; e-mail: tutun@stei.itb.ac.id)

I. PENDAHULUAN

Indonesia berada pada kawasan *Ring of Fire* dan juga merupakan daerah bertemunya empat lempeng tektonik. Hal ini menandakan bahwa Indonesia merupakan daerah yang memiliki kemungkinan besar mengalami bencana alam yang diakibatkan oleh letusan gunung berapi dan gempa bumi. Selain itu iklim tropis di Indonesia dengan pergantian cuaca yang ekstrim dan topografi permukaan juga batuan yang relatif beragam dapat memicu bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longsor [1].

Pada saat bencana terjadi, besar kemungkinan layanan telepon seluler di daerah tersebut tidak dapat berfungsi. Sementara telepon seluler korban kemungkinan masih dalam keadaan aktif dan terus mencari sinyal yang dikirimkan oleh BTS operator.

OpenBTS merupakan solusi cepat jaringan GSM berbasis *open-source* yang banyak digunakan sebagai jaringan GSM darurat di lokasi bencana atau tempat – tempat terpencil yang belum terjamah oleh operator seluler. Penelitian OpenBTS pada umumnya dilakukan untuk memberikan layanan komunikasi berupa telepon dan sms [2][3]. Layaknya jaringan operator seluler, kartu SIM yang digunakan pada penelitain tersebut merupakan kartu SIM khusus yang telah dikonfigurasi sebelumnya agar secara otomatis telepon seluler dapat terhubung ke jaringan OpenBTS. Akan tetapi, *user* juga dapat menggunakan kartu SIM milik sebuah operator seluler, dengan syarat *user* harus memilih secara manual jaringan operator seluler yang akan digunakan, dalam hal ini adalah jaringan OpenBTS [2].

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dimanfaatkan fitur dasar OpenBTS sebagai *Base Transceiver Station* (BTS) untuk mendeteksi telepon seluler korban bencana. OpenBTS tersebut kemudian dikembangkan agar secara otomatis dapat meregistrasi seluruh telepon seluler yang menggunakan kartu SIM dari berbagai operator yang berbeda [4]. Hal ini dilakukan karena di lokasi bencana pada umumnya korban menggunakan kartu SIM dari operator yang berbeda, selain itu kondisi korban juga tidak memungkinkan untuk memilih operator seluler secara manual.

Dalam percobaan ini juga dilengkapi OpenBTS dengan metode *location logging* untuk setiap telepon seluler yang terhubung dengan jaringan OpenBTS [5]. Data *location logging* ini berupa koordinat GPS dari lokasi OpenBTS yang dibawa oleh tim SAR. Metode ini ditambahkan karena tim SAR (*search and rescue*) yang terus bergerak menjelajah area bencana sambil membawa OpenBTS tidak mungkin secara terus menerus mengawasi sistem dan mengamati setiap telepon seluler yang terhubung ke jaringan, sehingga ada kemungkinan korban di suatu lokasi tidak terdeteksi oleh tim

SAR. Data *location logging* ini kemudian dapat digunakan dan dianalisa lebih lanjut oleh koordinator SAR untuk proses evakuasi.

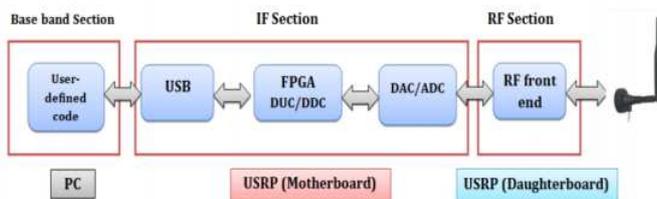
Pada penelitian ini dikembangkan sistem dari penelitian sebelumnya agar OpenBTS dapat terintegrasi dengan *smartphone* yang dimiliki oleh tim SAR. Tujuannya adalah agar korban dapat melakukan panggilan telepon ke tim SAR dan tim SAR dapat memantau secara *real-time* jumlah telepon seluler yang terhubung, koordinat lokasi dan SMS yang masuk ke sistem. Di sini dilakukan perubahan dan penambahan konfigurasi pada OpenBTS agar panggilan telepon korban dapat dirutekan ke *smartphone* tim SAR melalui jaringan WLAN *portable*. Di sini juga dilakukan perubahan pada sistem awal OpenBTS dengan menambahkan database SMS untuk menampung seluruh SMS yang masuk dari korban. Data – data ini kemudian dapat diakses melalui database *browser* dari PC atau *smartphone* tim SAR.

II. LAYANAN TELEPON DAN SMS PADA JARINGAN SELULER

A. OpenBTS

OpenBTS merupakan perangkat lunak jaringan GSM yang bersifat *open-source*. OpenBTS mengadopsi seluruh fungsi dan protocol GSM komersial dengan mengganti fungsi beberapa komponen *hardware* dengan *software*. Pada penelitian kami sebelumnya, OpenBTS digunakan untuk mengkonfigurasi *hardware* SDR (*software defined radio*) yaitu *Universal Software Radio Peripheral* (USRP) sebagai pengganti *base station* GSM [4] [5].

Kami menggunakan USRP B100 sebagai pengganti GSM *Um interface* yang memfasilitasi komunikasi antara *base station* dan telepon seluler. Seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 1, USRP B100 terdiri dari beberapa unit, diantaranya adalah unit *RF front End* (*daughter board*) dimana seluruh operasi RF yang bersifat analog dilakukan, unit *programmable* FPGA yang berfungsi untuk melakukan pemrosesan sinyal digital, unit *analog to digital* (A/D) *converter*, unit *digital to analog* (D/A) *converter* dan unit *auxiliary I/O* untuk mengintegrasikan USRP dengan sistem yang lebih besar [6].



Gbr. .1 USRP Architecture [6]

B. Softphone

Softphone merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan panggilan telepon melalui jaringan IP. VoIP digunakan sebagai protokol komunikasinya. Selain standar VoIP, *softphone* juga menggunakan fitur standar pada jaringan PSTN seperti DND, DTMF, *Flash*, *Hold* dan lainnya.

Pada penelitian ini aplikasi *softphone* dipasang pada *smartphone* yang terhubung dengan jaringan OpenBTS.

C. Session Initiation Protocol (SIP)

SIP merupakan protokol *application layer* yang berfungsi untuk menyambung, mengubah dan memutus sesi multimedia, contohnya pada *Voice Over IP* (VoIP) [7].

SIP pada penelitian ini digunakan untuk menggantikan proses autentikasi dan pensinyalan telepon seluler pada jaringan GSM 900 dan *Softphone* pada jaringan VoIP.

D. Real-time Transport Protocol (RTP)

RTP merupakan protokol yang mendefinisikan format paket informasi berupa audio dan video yang dibawa dalam jaringan IP secara *real-time*. Pada jaringan VoIP, fungsi pensinyalan dan pembukaan hubungan antara dua *end point* di serahkan pada SIP, sedangkan fungsi transfer data menjadi tanggung jawab RTP.

E. Asterisk

Asterisk merupakan *call center* sistem yang berisi IP PBX dan terhubung dengan VoIP *gateway*. Selain berfungsi sebagai *call control*, Asterisk juga berfungsi mengatur *mobility management*. Fungsi Asterisk mewakili fungsi MSC (*Mobile Switching Center*) pada jaringan GSM 900.

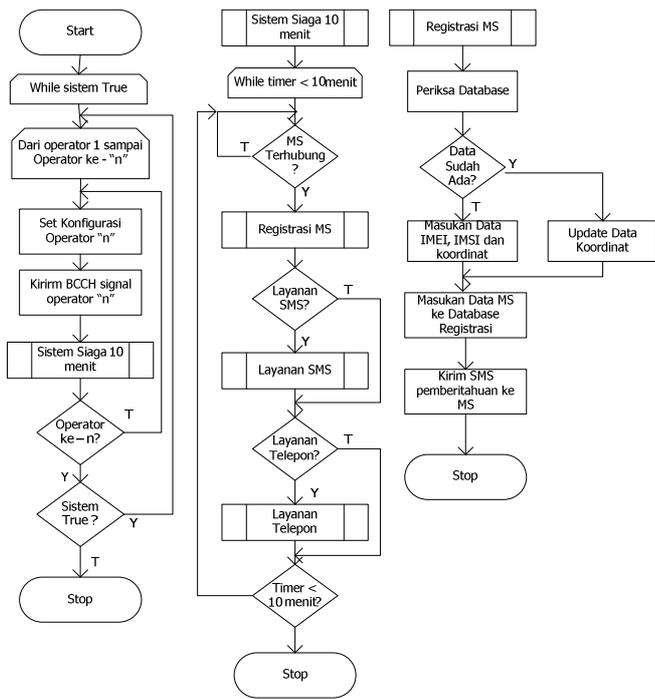
Sama seperti penelitian sebelumnya, asterisk menggunakan IMSI yang tersimpan dalam SIM card telepon seluler sebagai *username* untuk SIP dan menganggap semua telepon seluler yang terhubung ke jaringan sebagai SIP *client* [4]. Semua data telepon seluler akan disimpan didalam *database* yang dikelola oleh aplikasi *Subscriber Registry*. Pada penelitian ini Asterisk juga digunakan sebagai *switching center* perangkat lunak *softphone*.

F. Smqueue

OpenBTS membutuhkan fasilitas *store and forward* seperti SMS *Center* jaringan GSM konvensional untuk mengirimkan SMS pada korban. Fungsi ini diwakilkan oleh perangkat lunak *smqueue*. *Smqueue* menggunakan standar RFC 3428 sebagai metode untuk mengirim *Instant message* antar user di jaringan OpenBTS. Standar ini merupakan perluasan dari SIP, oleh karena itu tata cara melakukan koneksi pun mengikuti protokol tersebut.

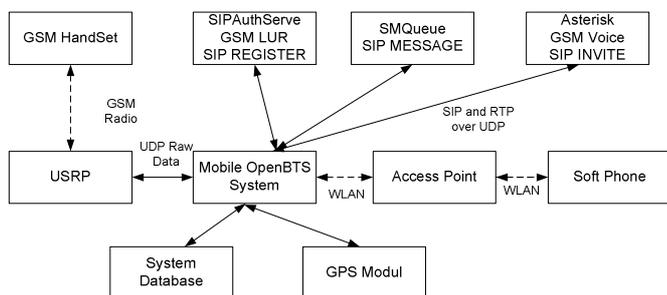
III. METODOLOGI

Pada penelitian kami sebelumnya, dijelaskan bagaimana secara berkala sistem OpenBTS akan berganti konfigurasi sesuai dengan konfigurasi operator seluler lokal [4]. Hal ini dimaksudkan agar seluruh telepon seluler yang menggunakan kartu SIM dari bermacam operator dapat terhubung dengan OpenBTS secara otomatis. Gbr. 2 menunjukkan diagram alir ketika telepon seluler (MS) melakukan registrasi ke OpenBTS.



Gbr. 2 Diagram Alir Layanan Registrasi MS

Permasalahan yang muncul adalah apabila korban ingin menghubungi tim SAR melalui layanan telepon atau SMS. Tim SAR bisa saja membawa lebih dari satu telepon seluler dan masing – masing telepon seluler tersebut terpasang kartu SIM dari operator yang berbeda, namun hal ini akan sangat merepotkan mengingat mobilitas tim SAR yang sangat tinggi. Oleh karena itu kami mencoba mengintegrasikan aplikasi *softphone* ke sistem OpenBTS, sehingga tim SAR hanya membutuhkan sebuah *smartphone* yang terpasang aplikasi *softphone* untuk melihat secara *real-time* database telepon seluler yang terhubung, koordinat lokasi, SMS yang dikirimkan korban dan juga dapat menerima panggilan dari korban. Gbr. 3. Menunjukkan arsitektur sistem *mobile OpenBTS* yang terhubung dengan *Softphone* dan berbagai komponen lainnya.



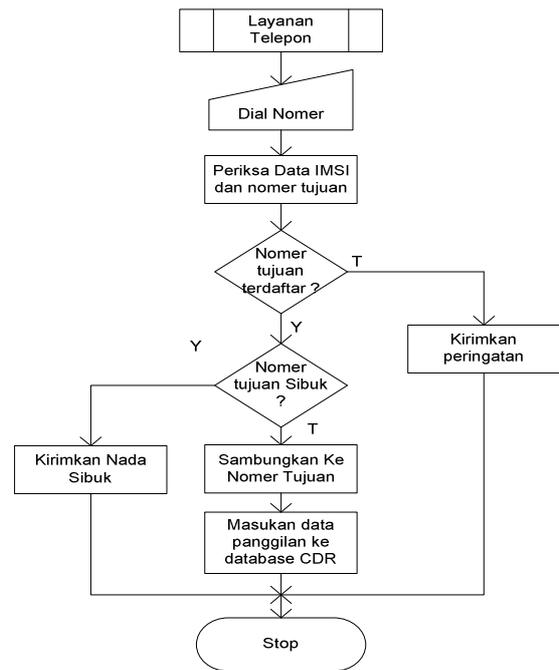
Gbr. 3 Arsitektur komponen mobile OpenBTS

Berikut ini deskripsi umum dari layanan telepon dan SMS yang diberikan sistem setelah telepon seluler korban teregistrasi ke *mobile OpenBTS*.

A. Layanan Telepon

Ketika telepon seluler terhubung dengan OpenBTS, maka secara otomatis telepon tersebut akan teregistrasi dan memiliki nomer ekstensi khusus. OpenBTS akan mengirimkan SMS yang menandai bahwa telepon seluler tersebut telah terhubung ke sistem dan menjadi *subscriber* jaringan OpenBTS. Isi dari SMS juga memberikan informasi bahwa korban dapat menghubungi nomer tersebut.

Pada penelitian ini kami juga memposisikan *softphone* sebagai salah satu *subscriber* di jaringan OpenBTS. Gbr. 4 menunjukkan diagram alir ketika terjadi permintaan layanan telepon oleh korban.



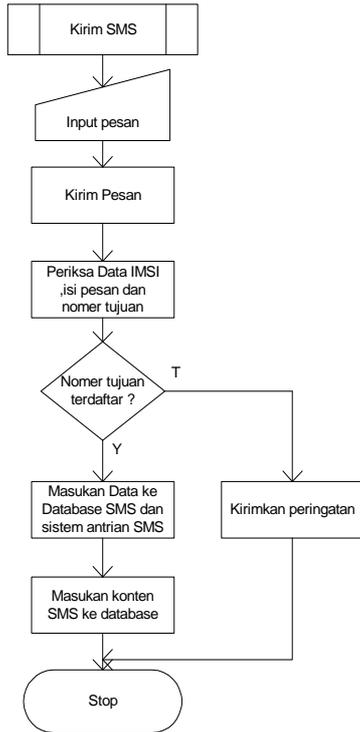
Gbr. 4. Diagram Alir Layanan Telepon

Saat telepon seluler korban menghubungi *smartphone* tim SAR, maka asterisk akan merutekan panggilan tersebut sesuai dengan data *subscriber* tim SAR yang tersimpan didalam *database*. Akun tim SAR didalam *database* asterisk berisi nomer ekstensi, IP Address dan port SIP dari *smartphone*. *Traffic* suara dari korban akan diproses oleh OpenBTS kedalam paket data, kemudian paket data tersebut dirutekan oleh asterisk ke *smartphone* tim SAR melalui *wireless LAN*. *Wireless LAN* dapat dibangun dengan menambahkan *wireless router portable* pada sistem sebagai media komunikasi antara PC dan *smartphone*. Sistem OpenBTS didalam PC dan *smartphone* kemudian dikonfigurasi berada pada *local area network* yang sama. Komunikasi yang terjadi pada penelitian ini hanya antara telepon seluler korban dan *smartphone* tim SAR yang membawa sistem OpenBTS.

B. Layanan SMS

Gbr. 5 menunjukkan diagram alir ketika terjadi permintaan

layanan SMS oleh korban.

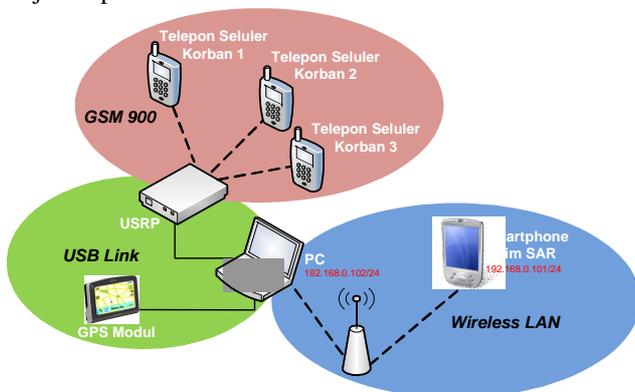


Gbr.. 5 Diagram Alir Layanan SMS

Setiap SMS yang masuk tidak dirutekan ke smartphone korban, melainkan akan dimasukkan kedalam *database* agar sistem dapat mencatat seluruh konten SMS yang diterima dan memudahkan saat data tersebut disalin dari sistem. Tim SAR nantinya dapat membaca data IMSI, IMEI, koordinat lokasi dan konten SMS dari *database browser* di *smarthphone*. Data – data tersebut dapat diakses melalui jaringan *wireless LAN*. Sistem OpenBTS berperan sebagai server dan smartphone sebagai client.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi sistem dilakukan dengan terlebih dahulu menginstal seluruh software yang ada pada Tabel 1 kedalam MiniPC/Laptop. Setelah proses instalasi selesai kemudian kami melakukan pengaturan topologi pengujian seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 6.



Gbr. 6. Topologi Pengujian

TABEL I
DAFTAR KOMPONEN

Nama	Jumlah	Keterangan
MiniPC/Laptop Processor speed 2.0 GHz; Random Access Memory (RAM) 4 GB; hard disk space 100 GB dengan kecepatan 5400 RPM	1	Hardware
USRP B100	1	Hardware
Telepon seluler (dengan kartu SIM dari operator yang berbeda)	3	Hardware
Modul GPS	1	Hardware
Smartphone Android	1	Hardware
Wireless Router Portable Dengan sumber tegangan dari port USB atau baterai	1	Hardware
Ubuntu 14.04 LTS 64bit		Software Sistem Operasi
UHD v.3.7.2		Software Driver USRP B100
SIPAuthServe		Software Aplikasi SIP
SMQueue		Software Aplikasi SMS Gateway
Asterisk v.11		Software VoIP PBX
OpenBTS v.4.0		Software OpenBTS
Coding script		Kode pemrograman tambahan

Kami melakukan proses registrasi secara otomatis terhadap ketiga telepon seluler dengan proses yang sama seperti pada penelitian sebelumnya [4]. OpenBTS dalam interval waktu tertentu akan berperan sebagai BTS sebuah operator lokal. Setelah interval waktu habis, openbts akan berganti konfigurasi sebagai BTS operator lainnya. Proses tersebut akan terus berulang hingga *user* menghentikan sistem. Banyaknya operator disesuaikan dengan jumlah operator GSM 900 yang ada, dan pada lokasi pengujian sinyal BTS operator tersebut harus sangat kecil diterima oleh telepon seluler (kurang dari -104 dBm). Gbr. 7 menunjukkan tiga telepon seluler yang berhasil teregistrasi didalam sistem.

#	TMSI	IMSI	IMEI	DEG LAT	DEG LONG
1	1073741824	510891587536989	356432043510460	-6.89023963333	107.611050983
2	1073741825	510109725639418	013187009483980	-6.89023963333	107.611050983
3	1073741826	510014100131577	356431043510460	-6.89023963333	107.611050983

Gbr.7. Telepon seluler yang terhubung dengan *database*

Pada penlitian ini kami hanya menggunakan 3 telepon seluler, namun pada kondisi *real* jumlah telepon seluler yang dapat teregistrasi lebih dari itu. Hal ini dikarenakan protokol GSM tidak membatasi jumlah telepon seluler yang dapat teregistrasi pada sebuah *cell* BTS [8]. Faktor yang menjadi perhatian pada proses registrasi adalah lamanya waktu proses registrasi yang dipengaruhi oleh alokasi *common control channel* (CCCH) untuk *access request* dan *granted*; *stand alone dedicated control channel* (SDCCH) untuk pengiriman

data registrasi; kemampuan prosesor mengolah data dan kemampuan database menyimpan data telepon seluler.

OpenBTS secara *default* menggunakan *channel combinations-v* untuk timeslot ke-0, *channel combinations-vii* untuk timeslot ke-1 dan *channel combinations-i* untuk sisa timeslot lainnya [9]. Sesuai dengan protokol GSM 900, konfigurasi tersebut memungkinkan adanya 48 kanal SDCCH yang dapat digunakan untuk registrasi didalam sebuah multi frame sepanjang 237.201 *milisecond* [8].

Kami melakukan pengukuran seberapa cepat sistem dapat melakukan registrasi didalam interval pergantian konfigurasi Openbts selama 7 menit. Hasil pengukuran menunjukkan waktu terlama sistem mendeteksi telepon seluler adalah 1 menit 24 detik. Pada interval waktu pertama OpenBTS tidak melakukan perubahan konfigurasi, sekitar 1 menit setelah sistem aktif OpenBTS berhasil meregistrasi telepon seluler. Pada interval kedua dan seterusnya, OpenBTS melakukan perubahan konfigurasi pada hardware dan software sehingga proses berlangsung lebih lama. Gbr. 8 menunjukkan hasil pengukuran terhadap 2 telepon seluler yang menggunakan kartu SIM dari operator seluler berbeda.

```

OpenBTS Command Line Interface (CLI) utility
Copyright 2012, 2013, 2014 Range Networks, Inc.
Licensed under GPLv2.
Includes libreadline, GPLv2.
Connecting to 127.0.0.1:49300...
Remote Interface Ready.
Type:
"help" to see commands,
"version" for version information,
"notices" for licensing information,
"quit" to exit console interface.
OpenBTS> tmsis
IMSI      TMSI  IMEI      AUTH  CREATED
510109725639418 - 013187009483980 2 208s
510018131365995 - 355805050070400 2 11m
    
```

Gbr. 8. Registrasi telepon seluler

Setelah telepon seluler teregistrasi ke jaringan OpenBTS, maka kita dapat memulai proses pengujian layanan telepon dan layanan sms.

A. Pengujian Layanan Telepon

Kami melakukan pengaturan jaringan WLAN dengan menempatkan PC dan *smartphone* didalam jaringan yang sama. *softphone* dikonfigurasi dengan *caller id* dan *port* yang telah ditentukan sebelumnya didalam *database* asterisk. Setelah *smartphone* teregistrasi dengan Asterisk, maka layanan telepon dapat dilakukan. Gbr. 9 Menunjukkan *incoming call* yang dilakukan oleh telepon seluler di jaringan OpenBTS ke *smartphone*.



Gbr. 9. Incoming call di *smartphone*

Kita juga dapat melihat proses *Invite* pada protokol SIP antara kedua perangkat, seperti yang ditunjukkan oleh Gbr. 10. Sedangkan proses transfer data suara menggunakan protokol RTP dapat dilihat pada Gbr. 11.

```

▶ Frame 54: 1011 bytes on wire (8088 bits), 1011 bytes captured (8088 bits) on int
▶ Ethernet II, Src: LiteonTe_1a:78:1c (40:f0:2f:1a:78:1c), Dst: SamsungE_67:7d:f2
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.102 (192.168.0.102), Dst: 192.168.0.
▶ User Datagram Protocol, Src Port: sip (5060), Dst Port: 36240 (36240)
▶ Session Initiation Protocol (INVITE)
▶ Request-Line: INVITE sip:vanno@192.168.0.101:36240;rinstance=8a6518c404fab986;t
▼ Message Header
▶ Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.102:5060;branch=z9hG4bK5129f8b9;rport
Max-Forwards: 70
▶ From: <sip:IMSI510891587536989@192.168.0.102>;tag=as1889fa18
▶ To: <sip:vanno@192.168.0.101:36240;rinstance=8a6518c404fab986;transport=UDP>
▶ Contact: <sip:IMSI510891587536989@192.168.0.102:5060>
Call-ID: 0973517b767769b4600a1aac70acb06c@192.168.0.102:5060
▶ CSeq: 102 INVITE
    
```

Gbr. 10. Proses SIP INVITE

```

66 171.065175000 192.168.0.101 192.168.0.102 SIP/SDP 933 Status: 200 OK |
67 171.066728000 192.168.0.102 192.168.0.101 SIP 510 Request: ACK sip
68 171.011920000 192.168.0.102 192.168.0.101 RTP 33 G726-16k 100 SSI
69 171.037138000 192.168.0.102 192.168.0.101 RTP 87 PT=CMN 06.10, SSI
70 171.057406000 192.168.0.102 192.168.0.101 RTP 87 PT=CMN 06.10, SSI
71 171.077048000 192.168.0.102 192.168.0.101 RTP 87 PT=CMN 06.10, SSI
72 171.097525000 192.168.0.102 192.168.0.101 RTP 87 PT=CMN 06.10, SSI
73 171.117755000 192.168.0.102 192.168.0.101 RTP 87 PT=CMN 06.10, SSI
74 171.136071000 102 168 0 102 102 168 0 101 RTP 87 PT=CMN 06.10 SSI
▶ Frame 68: 87 bytes on wire (696 bits), 87 bytes captured (696 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: LiteonTe_1a:78:1c (40:f0:2f:1a:78:1c), Dst: SamsungE_67:7d:f2 (08:07:ab:67:7d:f2)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.102 (192.168.0.102), Dst: 192.168.0.101 (192.168.0.101)
▶ User Datagram Protocol, Src Port: 28676 (28676), Dst Port: 36694 (36694)
▶ Real-Time Transport Protocol
    
```

Gbr. 11. Transfer Paket RTP

Pada pengujian layanan telepon, kami juga melakukan pengukuran pada *processing usage* di PC. Pada Gbr. 12 terlihat kondisi awal ketika 3 telepon seluler teregistrasi kedalam OpenBTS. Pada kondisi ini CPU usage dari 2 program utama yaitu *transceiver* dan *openbts* masing sebesar 16% dan 4%. Sedangkan ketika terjadi komunikasi telepon, maka terjadi kenaikan penggunaan prosesor sebesar 1% untuk software *transceiver* dan *openbts* seperti yang ditunjukkan oleh Gbr. 13. Berdasarkan data tersebut dapat dipastikan bahwa setiap komunikasi telepon akan menghabiskan 1% proses CPU.

Process Name	User	% CPU	ID	Memory	Priority
Xorg	root	19	1081	463,1 MiB	Normal
transceiver	root	16	17465	16,3 MiB	Normal
gnome-system-monitor	root	6	4212	16,8 MiB	Normal
OpenBTS	root	4	17438	7,4 MiB	Normal

Gbr. 12. Penggunaan prosesor sebelum layanan telepon digunakan

Process Name	User	% CPU	ID	Memory	Priority
Xorg	root	17	1081	466,5 MiB	Normal
transceiver	root	17	18095	14,4 MiB	Normal
gnome-system-monitor	root	10	4212	16,8 MiB	Normal
OpenBTS	root	5	18084	7,3 MiB	Normal

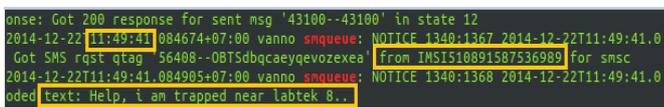
Gbr. 13. Penggunaan prosesor setelah layanan telepon digunakan

Pada penelitian ini kami hanya menggunakan sebuah *smartphone* sebagai sarana komunikasi tim SAR dengan

seluruh korban. Untuk aplikasi *real* jumlah smartphone yang digunakan bisa lebih, tergantung dengan alokasi IP yg digunakan pada jaringan WLAN. Akan tetapi maksimal panggilan yang dapat digunakan secara bersamaan untuk berkomunikasi dengan korban adalah 7 panggilan. Hal ini dikarenakan kami hanya menggunakan 1 unit USRP untuk 1 ARFCN yang difungsikan sebagai BTS. Berdasarkan protokol GSM 900 yang diadopsi oleh OpenBTS, sebuah ARFCN memiliki 8 timeslot yang kemudian digunakan untuk membawa kanal *logic* GSM [8]. Dari jumlah 8 timeslot yang ada, maksimal hanya 7 timeslot yang dapat digunakan sebagai kanal trafik untuk membawa data suara, sedangkan 1 timeslot sisanya digunakan untuk kanal *signaling* [2].

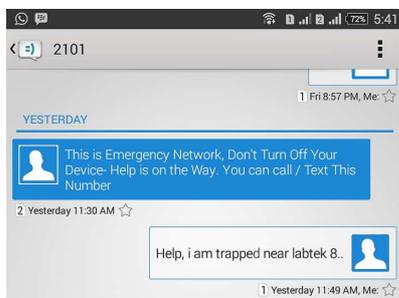
B. Pengujian Layanan SMS

Seperti hasil percobaan yang telah dilakukan di penelitian sebelumnya. Ketika telepon seluler terhubung, maka akan dikirimkan SMS ke telepon seluler tersebut [5]. Gbr. 14 menunjukkan tampilan *raw data* dari SMS yang dikirimkan oleh telepon seluler korban dan diterima oleh sistem



Gbr. 14. Raw data SMS yang diterima sistem

Pada Gbr. 15 terlihat kesamaan waktu terima dan konten SMS yang dikirimkan oleh korban. Seluruh *raw data* tersebut akan tersimpan didalam *database* sistem dan nantinya dapat diakses secara real time menggunakan *database* browser di smartphone, seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 16.



Gbr. 15. Tampilan pesan yang dikirim

#	TIME	IMSI	CONTENT	DEG_LAT	DEG_LONG
1	2014-12-22T09:35:33	IMSI510891587536989	Testing ya*	-6.89023963333	107.611050983
2	2014-12-22T09:39:18	IMSI510891587536989	Tes*	-6.89023963333	107.611050983
3	2014-12-22T11:49:41	IMSI510891587536989	Help, i am trapped near labtek 8..*	-6.89023963333	107.611050983

Gbr. 16. Tampilan *database* browser

pengujian menunjukkan bahwa telepon seluler yang berada pada jaringan OpenBTS dapat melakukan panggilan dan berkomunikasi dengan *softphone* yang terhubung dengan *wireless* LAN. Konten SMS yang dikirimkan oleh telepon seluler juga dapat dibaca oleh sistem secara *real-time* melalui *database browser*.

Kedepannya kami akan mengembangkan web server yang dipasang pada sistem OpenBTS, sehingga *smartphone* tim SAR dapat mengakses seluruh data yang terkumpul melalui web browser.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagian penelitian ini didukung oleh "Riset Desentralisasi DIKTI 2013" program penelitian dari Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia.

REFERENSI

- [1] *National Disaster Management Plan 2010-2014*, BNPB, 2010.
- [2] Burgess, David A., and Harvind S. Samra. "The OpenBTS Project," 2008.
- [3] Mpala, Jacqueline, and Gertjan van Stam. "Open BTS, a GSM experiment in rural Zambia," In *e-Infrastructure and e-Services for Developing Countries*, pp. 65-73. Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [4] Elvanno Hatorangan, Tutun Juhana, "Mobile Phone Auto Registration to OpenBTS-based Cellular Network in Disaster Situation," Internal research report, 2014.
- [5] Elvanno Hatorangan, Tutun Juhana, "Mobile Phone Location Logging to OpenBTS-based Cellular Network in Disaster Situation," Internal research report, 2014.
- [6] (2010) Ettus Research website. [Online]. Available: http://www.olifantasia.com/gnuradio/usrp/?les/datasheets/USRP_B100_datasheet.pdf
- [7] Rosenberg, Jonathan, etal. "SIP: Session Initiation Protocol," *Internet Engineering Task Force*, Vol.23, RFC 3261, 2002.
- [8] *Digital cellular telecommunications system (Phase2+); Multiplexing and multiple access on the radio path, (3GPP TS 05.02 version 8.9.0 Release 1999)*, Document ETSI TS 100 908 V8.9.0 (2001-04), 2001.
- [9] *OpenBTS Application Suite (User Manual)*, Range Networks, 2014.

V. KESIMPULAN

Pada penelitan ini kami memperkenalkan suatu metode yang memungkinkan telepon seluler yang ada pada jaringan OpenBTS dan *softphone* dapat saling berkomunikasi. Hasil