



Pembelajaran dari Pengembangan dan Penerapan OpenBTS

Disusun oleh:
Yayasan AirPutih
November 2012



Research of OpenBTS by AirPutih Foundation is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)

Daftar Isi

Rangkuman.....	3
Pengantar	4
Apa itu OpenBTS?	5
Mengapa OpenBTS?.....	8
OpenBTS dan Hal-hal Teknis.....	9
Pertumbuhan OpenBTS.....	12
OpenBTS: Terobosan Teknologi.....	16
OpenBTS dan Perbincangan Regulasi	17
OpeBTS dan dunia industri Telekomunikasi.....	24
OpenBTS dan Dunia Pendidikan	27
People Power.....	29
OpenBTS sebagai Pertumbuhan Ekonomi.....	34
Inisiatif Pengembangan OpenBTS.....	37
Rekomendasi	42
Narasumber	45
Referensi	46
LAMPIRAN	48

Pembelajaran dari Pengembangan dan Penerapan OpenBTS

Rangkuman

Kehadiran OpenBTS di tengah masyarakat Indonesia seolah membawa kesegaran dalam perang tarif yang dilakukan oleh para operator seluler. OpenBTS seolah menjawab bahwa ketergantungan terhadap para pemain besar dalam dunia telekomunikasi bisa diatasi. Hal ini memunculkan harapan-harapan yang seringkali berlebih yang menganggap bahwa OpenBTS bisa digunakan untuk komunikasi gratis dan bisa membuat jaringan seluler privat.

Hal tersebut tidak sepenuhnya keliru. Namun ada banyak hal yang perlu dijelaskan lebih panjang karena pengembangan dan penerapan OpenBTS tidak semudah yang dibayangkan. Banyak hal yang harus dipertimbangkan seperti regulasi, iklim usaha, investasi, kesiapan pengelolaan, perencanaan bisnis, operasionalisasi, kesiapan sumberdaya manusia, dukungan-dukungan infrastruktur lainnya, kebudayaan masyarakat, dan hal-hal yang menyangkut teknis seperti sertifikasi dan standardisasi alat, kapasitas dan kemampuan alat, kesiapan perangkat untuk digunakan secara maksimal seperti penggunaan telepon seluler oleh masyarakat pada umumnya, dan segudang persiapan-persiapan teknis lainnya.

Terlepas dari diskusi panjang mengenai OpenBTS dan bagaimana cara penerapannya di Indonesia. Ada satu hal yang menarik dari perkembangan yang telah terjadi yaitu OpenBTS telah mampu menghadirkan diri sebagai media belajar yang efektif di bidang telekomunikasi seluler. Selama ini bidang telekomunikasi seluler adalah dunia yang tidak bisa disentuh karena teknologinya dikuasai penuh oleh para operator dan vendornya. Namun dengan adanya OpenBTS pada mahasiswa dan praktisi IT bisa dengan leluasa melakukan studi dan uji coba pada dunia seluler ini. Sehingga harapannya melalui OpenBTS

mampu menjadi motivasi dan media belajar untuk melahirkan teknologi-teknologi lainnya.

Selain itu, OpenBTS juga layak untuk terus diteliti dan dikembangkan walaupun sampai saat ini masih banyak hambatan teknis dan non teknis. Bisa jadi OpenBTS memang menjadi teknologi yang bisa meningkatkan keadaan dunia telekomunikasi di Indonesia, atau bisa jadi pemantik untuk memunculkan inovasi-inovasi teknologi lainnya.

Pengantar

Tulisan ini mencoba seimbang dengan merangkum semua sudut pandang, segala diskusi yang terjadi, pro dan kontra mengenai OpenBTS di Indonesia. Dalam tulisan ini terkadang terkesan untuk membela OpenBTS sebagai suatu terobosan yang akan membawa perubahan besar. Namun di sisi lain, dalam tulisan ini juga mempertimbangkan hal-hal teknis dan keadaan yang ada di Indonesia saat ini.

Tujuan penulisan ini adalah untuk membuka dan mendiskusikan semua peluang dan potensi yang berkaitan dengan OpenBTS. Bahkan tulisan ini mencoba untuk meluruskan harapan-harapan berlebih ketika orang yang baru mengenal OpenBTS sebagai sebuah jawaban yang fantastis di tengah perkembangan dunia teknologi telekomunikasi yang melaju cepat.

Tentu tulisan ini banyak memiliki kekurangan-kekurangan yang luput atau tidak terekam dalam tulisan ini. Di lain pihak juga perlu diingat bahwa perkembangan teknologi, khususnya telekomunikasi, amat cepat. Ibaratnya dalam satu kedipan mata, maka inovasi teknologi baru sudah ditemukan.

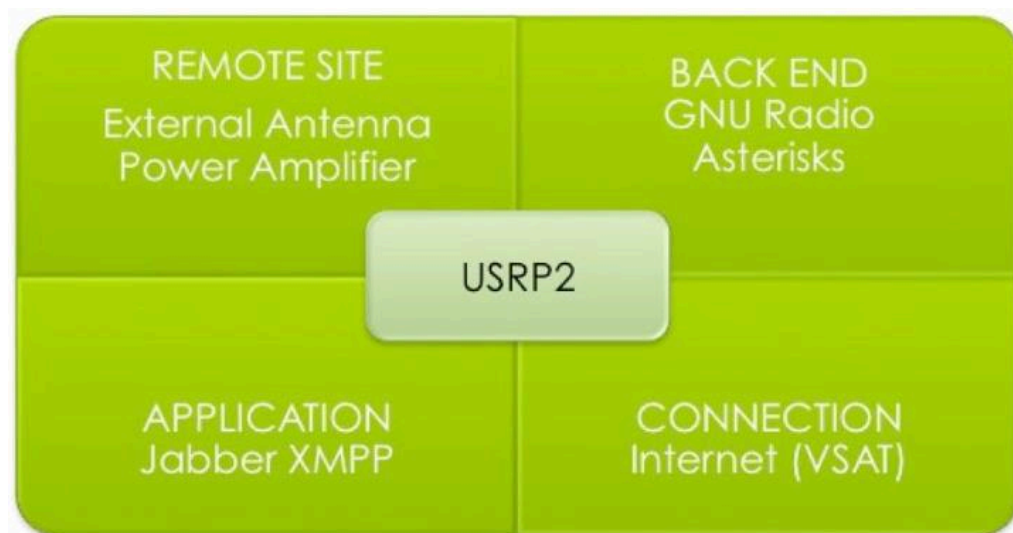
Tulisan ini juga bukan sebuah karya ilmiah yang melewati rangkaian pengujian ilmiah secara ketat, namun tulisan ini hanya merupakan rangkuman dari diskusi-diskusi yang berlangsung selama ini, dan merupakan rangkuman pembelajaran-pembelajaran yang ada. Sehingga dengan segala kekurangan tulisan ini

disuguhkan sebagai salah satu bentuk untuk memperkaya khasanah diskusi mengenai OpenBTS di Indonesia.

Apa itu OpenBTS?

OpenBTS adalah sebuah aplikasi yang berjalan pada platform linux yang merupakan dan perangkat lunak terbuka. OpenBTS adalah *downsizing* dari BTS (*Base Transceiver Station*) pada umumnya. OpenBTS menggunakan perangkat keras yang bernama USRP (*Universal Software Radio Peripheral*) untuk memancarkan signal jaringan standar seluler (GSM). Open BTS juga menggunakan perangkat lunak yang terbuka Asterisk untuk menginterkoneksi dengan jaringan telepon lainnya seperti PSTN (*Public Switched Telephone Network*) ataupun operator telekomunikasi lainnya dengan menggunakan VoIP (Voice over IP).¹

Komponen dasar sistem OpenBTS relatif sederhana yang memungkinkan suatu desain topologi yang dapat digunakan di banyak daerah-daerah terpencil dan terisolasi dengan sumberdaya pendukung yang minim seperti listrik dan koneksi internet misalnya². Berikut ini adalah blok diagram arsitektur OpenBTS yang diambil dari tulisan M. Salahuddien di www.BTSmerdeka.org.



Blok Diagram Arsitektur BTSmerdeka

¹ Akhmat Safrudin, OpenBTS Teknologi Komunikasi Berbasis GSM Open Source (Jakarta: Yayasan AirPutih). Hlm 3.

² M. Salahuddien, BTSmerdeka Solusi Mini yang Dinanti (Jakarta: www.btsmerdeka.org)

Di sisi remote terdiri dari berbagai komponen yaitu:

1. Antena External (optional), jenis vertikal 10 dbi
2. Power Amplifier (optional), kapasitas 10 watt
3. Perangkat USRP (produk Ettus), frekuensi GSM 900 Mhz
4. Mini Router, VPN, WiFi HotSpot Gateway (Mikrotik)
5. Akses Internet remote (wireless, VSAT), C-Band 1 mbit/s
6. Modul solar panel, baterai kering, inverter 250 watt

Di sisi Back End terdiri dari:

1. PC Server (Linux OS based), barebone quad core 8 Gb
2. Aplikasi OpenBTS, GNU Radio
3. Aplikasi Asterisk (SIP based)
4. Aplikasi Jabber (XMPP based)
5. Interkoneksi ke MSC operator

USRP berfungsi sebagai transceiver (pemancar dan penerima) sinyal GSM. Jantung BTSmerdeka yang digagas Yayasan AirPutih sendiri sebenarnya adalah aplikasi GNU Radio dan OpenBTS berfungsi sebagai pengendali USRP. Untuk penomoran dan manajemen lalu lintas suara (*voice*) digunakan aplikasi Asterisk (protokol VoIP SIP). Fungsi Asterisk mirip perangkat (*hardware*) MSC (*Mobile Switching Center*) pada sistem GSM. Karena itu Asterisk juga disebut *soft switch* karena berbasis piranti lunak. Sedang untuk SMS memakai aplikasi Jabber protokol XMPP. Semua free dan open source.³

Ide awalnya openBTS adalah *downsizing* untuk memenuhi kebutuhan khusus, seperti misalnya untuk daerah terpencil, untuk bencana, dan bersifat portable atau dengan mudah dibawa kemana-mana, yang relatif sulit dilakukan oleh operator-operator seluler biasa. OpenBTS bisa didirikan dan diatur dengan cepat dan berbasis internet. Sedangkan kalau operator seluler pada umumnya relatif

³ *Ibid*

lebih sulit mendirikan BTS di suatu tempat terpencil atau dalam keadaan darurat dalam waktu yang relatif singkat dan mudah.

OpenBTS bukanlah teknologi baru karena merupakan *downsizing* dari BTS pada umumnya. Tujuan lain dari *downsizing* selain untuk kebutuhan khusus tersebut, OpenBTS digunakan untuk penelitian, karena meneliti BTS yang sebenarnya tentu akan sulit bagi mahasiswa atau institusi pendidikan karena biaya yang terlalu besar dan perangkat yang besar.

Karena merupakan penurunan ukuran dari BTS pada umumnya, OpenBTS memiliki cara kerja yang relatif sama dengan BTS pada umumnya. Walaupun dalam banyak fitur-fitur yang berbeda satu sama lain, misalnya OpenBTS mengganti infrastruktur tradisional operator GSM, dari *Base Transceiver Station* (BTS) ke belakangnya. Dari yang biasanya trafik diteruskan ke *Mobile Switching Center* (MSC), pada OpenBTS trafik diterminasi pada box yang sama dengan cara meneruskan data ke Asterisk PBX melalui SIP dan Voice-over-IP (VoIP).⁴

Selain itu, penambahan kata Open pada BTS dimaksudkan bahwa jaringan yang dihasilkan bisa diakses oleh siapa saja atau bisa terhubung kemana saja. Semua orang bisa menghubungkan ke kartu apapun. OpenBTS bisa bikin SSID dan sekaligus bisa bikin SSID kemana saja. Di samping itu juga karena source code-nya terbuka, walaupun perangkat kerasnya tidak terbuka dan harus beli.

Seperti yang telah banyak dituliskan bahwa pada tahun 2010, sebuah sistem OpenBTS dipasang secara permanen di Niue dan merupakan instalasi pertama yang tersambung dan dicoba oleh perusahaan telekomunikasi di Niue. Niue adalah sebuah negara yang sangat kecil dengan penduduk sekitar 1700 orang yang tidak menarik bagi penyelenggara telekomunikasi mobile. Struktur biaya OpenBTS sangat cocok untuk Niue yang sangat mendambakan layanan selular tapi tidak bisa membeli sistem base station GSM konvensional

⁴ Akhmat Safrudin, loc. cit. h. 3.

Mengapa OpenBTS?

OpenBTS memiliki arti penting tidak saja karena merupakan pengembangan teknologi, namun dibalik itu ada cita-cita melakukan transformasi sosial menuju kondisi yang lebih baik, masyarakat yang memiliki pengetahuan dan keterampilan tinggi, dan menekan biaya konsumsi telekomunikasi sehingga bisa mendorong pertumbuhan sektor produksi ekonomi.

Saat ini, hampir semua orang menggunakan telepon genggam atau *handphone* (HP). HP terkoneksi dengan jaringan seluler, dan jaringan seluler ditopang dengan BTS. Sehingga, ketika mengubah sistem BTS tentu akan berdampak besar terhadap kebiasaan telekomunikasi masyarakat, dan berarti pula mengubah kebiasaan berkomunikasi dan menerima atau memproduksi informasi.

Oleh karena itu, OpenBTS tidak hanya akan berdampak pada perubahan harga, melainkan juga pada sektor sosial dan ekonomi di masyarakat. Inilah nilai penting OpenBTS untuk terus dikembangkan, bukan hanya karena teknologi baru melainkan juga karena membawa semangat perubahan menuju yang lebih baik.

OpenBTS yang dipandang sebagai salah satu bentuk teknologi yang mampu melakukan transformasi sosial adalah salah satu sisi yang memandang teknologi ini. Di sisi lainnya, ada juga yang memandang bahwa kehadiran OpenBTS lebih berdampak langsung pada dunia pendidikan, dan kurang berdampak pada sektor lain pada waktu yang relatif pendek ini. Perbedaan dua pandangan ini hanya terletak pada tekanan saja mengenai dampak OpenBTS di Indonesia.

Pandangan kedua melihat OpenBTS sebagai sebuah teknologi *downsizing* dari BTS pada umumnya sangat cocok digunakan sebagai bahan untuk penelitian di kampus. Teknologi BTS yang selama ini tak tersentuh untuk penelitian mahasiswa karena teknologi yang mahal, tingkat tinggi, dan persoalan ijin yang rumit saat ini bisa terselesaikan dengan kehadiran OpenBTS.

Dengan mekanisme kerja yang mirip dan dapat diupayakan oleh kampus atau lembaga-lembaga lain untuk pengadaannya membuat para mahasiswa atau yang berkecimpung di dunia ICT mendapat kesempatan mempelajari jaringan seluler secara lebih mendetail. Hal ini juga karena OpenBTS didukung oleh platform *Open Source* sebagai perangkat lunaknya sehingga para mahasiswa atau para pegiat ICT memiliki kesempatan luas untuk mempelajarinya.

Dua pandangan ini sebenarnya sama-sama memiliki kontribusi positif ke depannya, yaitu sama-sama menciptakan masyarakat Indonesia yang melek terhadap teknologi BTS. Apa yang terjadi setelah masyarakat melek teknologi telekomunikasi memang sulit untuk diprediksi karena akan banyak faktor-faktor lain yang saling mempengaruhi.

OpenBTS dan Hal-hal Teknis

OpenBTS di Indonesia masih dalam proses pengembangan. Banyak pihak yang tertarik untuk mengembangkan teknologi ini, khususnya oleh para akademisi, para pegiat sosial atau LSM, dan pemerhati ICT. Namun pada umumnya di Indonesia masih pada level pengguna biasa, belum menjadi pengguna *advance* dalam teknologi ini.

OpenBTS yang banyak dibeli di Indonesia, khususnya yang versi minimal, untuk kepentingan pengembangan dan pembelajaran yang memiliki *coverage area* yang terbatas, sekitar 5-10 meter. Namun masih bisa ditingkatkan kapasitas dan fitur layanannya. Fitur layanan yang ditingkatkan adalah fitur komunikasi data, tidak hanya telepon dan SMS saja.

Peningkatan kapasitas bisa dilakukan dengan menambahkan antena dan daya atau power. Hal ini karena OpenBTS bersifat modular. Untuk menjangkau jumlah pengguna lebih banyak dan luas dengan cara menambahkan USRP sehingga bisa juga bekerja pada spektrum frekuensi yang beragam. Model standar bekerja di

900 Mhz dengan standar 2G, namun tersedia juga model 1800, 1900 dan 2100 Mhz yang mendukung 3G.⁵

OpenBTS mampu melakukan panggilan ke luar atau interkoneksi ke operator-operator seluler lainnya. Namun sayangnya, OpenBTS belum memiliki ijin untuk melakukan interkoneksi ke MSC operator, sehingga interkoneksi ini bisa dilakukan dengan terminasi ke operator VoIP, *Voice over Internet Protocol*, (ITKP: Internet Teleponi untuk Keperluan Publik).

Interkoneksi melalui VoIP menggunakan metode *two steps dial* yaitu panggilan dua kali dengan kode nomer ekstensi seperti pada sistem PABX. Walaupun hal ini tidak akan terlalu nyaman bagi pengguna awam karena membutuhkan pembelajaran dan penyesuaian lagi.

Logika kerja dari *two step dial* ini adalah setiap pengguna OpenBTS akan memperoleh nomer ekstensi baru dari sistem Asterisk sebagai pengenalan dan tidak menggunakan nomer asli yang tertancap di perangkat bergerak (HP) tersebut. Pengguna dari luar harus melakukan panggilan dua kali yaitu ke nomer hunting ITKP kemudian memanggil lagi ke nomer ekstensi yang dituju. Sebaliknya pengguna OpenBTS yang melakukan panggilan ke luar hanya dikenali dari nomer random ITKP dan bukan nomer ekstensinya. Sedangkan diantara para pengguna OpenBTS bisa langsung melakukan panggilan pada nomer ekstensi masing-masing.⁶

Masing-masing cara kerja OpenBTS ini membawa konsekuensi terhadap pembiayaan. Jika OpenBTS memiliki kemampuan interkoneksi ke MSC operator maka pembiayaan dibebankan seperti pembiayaan pada umumnya. Biaya dipotong dari pulsa yang ada di masing-masing kartu atau SIM card. Sedangkan jika menggunakan VoIP maka biaya tambahan terletak pada pembangunan dan biaya koneksi internet, misalnya sewa VSAT, transponder satelit, biaya lokal loop

⁵ M. Salahuddien, loc. cit

⁶ M. Salahuddien, loc. cit

NIX, bandwidth internet, dan investasi pada perangkat-perangkat yang digunakan.

Sedangkan OpenBTS tidak memotong biaya apapun kecuali biaya untuk menutupi investasi pembangunan dan pemeliharaan perangkat. Sehingga panggilan di dalam jaringan OpenBTS atau *on-net*, hubungan antar pengguna di dalam jaringan sendiri, tidak dikenakan biaya. Panggilan memiliki konsekuensi biaya apabila terhubung ke luar jaringan OpenBTS atau ke MSC operator.

Perhitungan OpenBTS juga dilakukan mahasiswa Institut Teknologi Telkom sebagai tugas akhirnya. Dalam tugas akhirnya disusun simulasi penerapan OpenBTS dalam kampusnya yang seluas 20 hektar dengan kepadatan 10 ribu pengguna telepon seluler. Dengan OpenBTS versi minimum dibutuhkan 18 OpenBTS agar bisa mengkover semua wilayah seluar 20 hektar tersebut, namun tidak termasuk pengguna yang di dalam gedung. Walaupun bisa mengkover semua wilayah kampus namun jumlah kanal yang dimiliki tidak akan cukup memenuhi kebutuhan komunikasi mahasiswa yang berada di wilayah tersebut. Hal ini bisa menggunakan OpenBTS yang versi komersil yang menyediakan 5 kanal untuk setiap perangkatnya.

Sedangkan untuk ketinggian dibutuhkan penempatan setinggi kurang lebih 30 meter, ini dengan memperhitungkan kontur seperti ketinggian gedung-gedung. Sehingga harus memperhitungkan dengan detail mengenai daya pancar, kanal yang dimiliki, dan ketinggian penempatan pemancar.

Riset dan uji coba teknis OpebBTS dilakukan oleh Yayasan AirPutih. Uji coba difokuskan pada panggilan keluar melalui OpenBTS. Panggilan keluar berhasil dilakukan namun masih ada beberapa catatan yaitu membutuhkan optimalisasi di sisi asterisk khususnya mengenai codec yang digunakan. Akibat dari hal ini adalah delay suara yang cukup lama di sisi OpenBTS ketika melakukan percakapan.

Uji coba yang dilakukan Yayasan AirPutih baru berhasil melakukan panggilan keluar dari OpenBTS ke PSTN ataupun GSM/CDMA. Namun panggilan dari luar atau *incoming call* dari PSTN/GSM/CDMA ke jaringan OpenBTS belum berhasil. Uji coba ini menghasilkan beberapa rekomendasi yang harus dilakukan untuk melakukan optimalisasi terhadap OpenBTS yaitu membuat simulasi *traffic voice* untuk mengetahui *bandwidth* yang dibutuhkan dan koordinasi dengan VoIP operator untuk implementasi OpenBTS lebih lanjut.⁷ Uji coba panggilan keluar ini dapat ditemukan detailnya dalam lampiran.

Pertumbuhan OpenBTS

OpenBTS seringkali dikaitkan dengan cara berkomunikasi yang berbiaya rendah atau bahkan gratis. Wacana ini merebak ketika perang tarif yang dilakukan oleh para operator seluler. Masing-masing operator mengklaim harga murah dan fasilitas maksimal, baik pada fasilitas *voice* maupun data. Namun pada kenyataannya dalam perang tarif ini, konsumen di Indonesia tidak bisa berbuat banyak karena semuanya tergantung pada operator-operator itu sendiri. Belum lagi banyak keluhan mengenai layanan-layanan premium atau penipuan melalui jaringan seluler.

Di satu sisi, pertumbuhan pengguna mobile phone bertambah pesat, sebesar 89% atau 210 juta orang⁸. Ini berarti menambah semakin besarnya peluang pasar di Indonesia. Semakin besar pasar juga harusnya diikuti oleh semakin besar proteksi dari negara yang diberikan dan layanan maksimal dari operator.

Terlepas soal persepsi konsumen terhadap layanan dari operator seluler yang ada di Indonesia, apakah itu baik atau buruk, ternyata masih banyak yang merindukan biaya komunikasi yang lebih rendah, 'transparan', dan menjangkau jauh ke pelosok-pelosok daerah. Konsumen merindukan harga yang 'transparan' dari operator seluler karena masih mempertanyakan dasar penetapan tarif, dan

⁷ Dudi Gunardi, Uji coba Outgoing Call BTSmerdeka (Jakarta: www.btsmerdeka.org)

⁸ We Are Social file presentation, December 2011

terlalu sering perang tarif. Seberapa besar biaya produksi dan seberapa besar tarif yang layak untuk dijual kepada konsumen.

Di situasi seperti ini, OpenBTS seolah hadir membawa keteduhan dan menjauh dari hiruk pikuk persaingan antar kompetitor provider seluler. Teknologi OpenBTS yang memungkinkan untuk dipelajari dan dibuat sendiri juga membuka harapan baru di masyarakat. Awalnya, teknologi BTS dan seluler dianggap sebagai teknologi yang tidak terjangkau bahkan 'untouchable', namun persepsi ini berubah total dengan hadirnya OpenBTS karena ternyata teknologi telepon seluler bisa dipelajari dengan relatif mudah diakses oleh banyak orang. Bahkan banyak yang mulai mempertanyakan kenapa konsumen harus membayar mahal jika ada teknologi yang mudah dan berbiaya murah.

Hal ini sama saat teknologi radio baru dikenal dan mampu untuk dibuat sendiri. Banyak yang berbondong-bondong kemudian membuat radio. Namun pada jaman Orde Baru, penertiban cepat dilakukan dan langsung memunculkan stigma radio-gelap bagi siapa saja yang mencoba-coba merakit radio pemancar sendiri – walaupun dalam perkembangan khususnya setelah Orde Baru tumbang, muncul regulasi yang mengatur radio pemancar ini menjadi radio komunitas.

Kemudahan akses untuk mempelajari dan membuat sendiri OpenBTS bisa jadi memiliki euforia yang sama dengan kehadiran teknologi pemancar radio FM beberapa tahun lalu, walaupun OpenBTS memiliki kerumitan teknis yang relatif lebih tinggi dibanding dengan pemancar radio FM, dan memiliki kompleksitas karena akan bersaing dengan operator-operator seluler besar yang telah menanamkan modalnya bermilyar-milyar bahkan triliunan rupiah untuk pembangunan BTS saja, serta perangkat USRP yang harus membeli dari luar negeri dengan harga relatif mahal dan belum bisa diproduksi dalam negeri sendiri, aturan yang cukup rumit yang mengatur secara detail dengan standar dan sertifikasi yang tinggi.

Sehingga pengembangan OpenBTS menghadapi tantangan jauh lebih besar dibanding pengembangan perangkat yang lain, dan tergantung juga akan arah pengembangannya apakah digunakan untuk tujuan sosial, pendidikan, dan kebencanaan saja, atau memiliki tujuan lain.

Namun ada hal yang menarik dalam perkembangan OpenBTS ini. Di awal pengenalan OpenBTS ini ada euforia yang meledak di masyarakat Indonesia dan ada persepsi yang kurang tepat terhadapnya. Persepsi yang berkembang di awal pengenalan OpenBTS adalah sebagai sebuah teknologi yang memungkinkan melakukan hubungan telepon dengan gratis.

Hal ini menyebabkan banyak pertanyaan dan keinginan dari berbagai kalangan untuk membeli dan menggunakan OpenBTS untuk kepentingan diri sendiri atau tujuan-tujuan tertentu baik itu untuk tujuan sosial maupun komersial – dalam tulisan ini tidak disebutkan secara rinci siapa contoh pihak-pihak yang salah mengerti mengenai OpenBTS. Hal ini juga karena publikasi yang cukup provokatif, misalnya coba saja gunakan mesin pencari Google dengan mengetik kata kunci OpenBTS maka akan banyak artikel yang bernada “OpenBTS solusi telepon gratis”.

Pandangan ini tidak sepenuhnya keliru, namun sayangnya tidak sesederhana itu. Ada banyak hal-hal lain yang perlu dipertimbangkan, misalnya ijin penggunaan frekuensi dan nomer telepon yang merupakan sumberdaya terbatas yang pengelolaannya diatur oleh negara, ijin melakukan interkoneksi dengan operator-operator seluler lainnya, pengembangan teknis bahwa banyak hal-hal teknis yang perlu dikembangkan untuk dapat menikmati OpenBTS secara maksimal, belum ada aturan yang spesifik mengatur soal ini, dan masih banyak pertimbangan-pertimbangan lainnya.

Hal senada juga diungkapkan oleh Dudi Gunardi, praktisi di bidang teknologi informasi dan pengawas di Yayasan AirPutih. Beliau mengatakan bahwa saat ini banyak orang tahu mengenai OpenBTS sebagai sebuah GSM alternatif, namun hal ini masih terlalu jauh. Banyak hal yang perlu disiapkan. OpenBTS tidak cuma

berarti pengadaan perangkat saja melainkan menyangkut sebuah sistem yang kompleks seperti ketika OpenBTS diterapkan membutuhkan perencanaan bisnis / *business plan* yang sangat matang.

Tidak mungkin menerapkan OpenBTS tanpa adanya perencanaan bisnis karena biaya perawatan dan operasional yang tinggi misalnya untuk listrik, koneksi internet, perawatan alat, dan lainnya. Belum lagi hambatan teknis ketika pemasangan di daerah-daerah terpencil dimana pemasangan koneksi internet dan listrik adalah masalah yang krusial yang berdampak pada biaya yang besar. Misalnya pemasangan di pedalaman Papua, tentu biaya produksinya akan sangat tinggi sekali dan siapa yang mampu menanggung biaya ini. Kalaupun instalasi sudah bisa dilakukan, pertanyaan selanjutnya adalah bagaimana dengan ijin interkoneksinya dan biayanya, dan masih pertanyaan-pertanyaan lanjutan yang harus disiapkan dalam perencanaan bisninya.

Sampai saat ini, data-data yang spesifik dan lengkap mengenai kalkulasi ekonomi dan perencanaan bisnis terhadap implementasi OpenBTS belum ada, atau belum ada yang bisa diakses secara bebas. Kasus ini bisa jadi mirip dengan pelaksanaan RTRW net yang sempat heboh beberapa tahun lalu. Saat ini kita melihat kehebohan RTRW net surut dengan drastis, antusias masyarakat seolah hilang begitu saja. Hal ini karena tidak ada *business plan* yang kuat, ketersediaan infrastruktur minim, kapasitas sumber daya manusia yang rendah, dan kurangnya dukungan-dukungan lainnya. Di samping juga karena teknologi yang terus berkembang dimana internet relatif lebih mudah diperoleh dan lebih murah dibanding beberapa tahun yang lalu.

Berdasarkan pertimbangan panjang di atas, Yayasan AirPutih memandang OpenBTS masih cocok diterapkan untuk kondisi gawat darurat kebencanaan dengan harapan operator seluler bisa masuk. Misalnya di kepulauan Mentawai, saat kondisi gawat darurat OpenBTS masuk untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi para relawan dan pengunjung, dan menghubungkan dengan operator. Namun ketika operator seluler sudah bisa beroperasi normal, OpenBTS bisa ditarik karena sudah tidak diperlukan lagi.

OpenBTS: Terobosan Teknologi

OpenBTS harus dilihat sebagai terobosan teknologi. Bukan karena saat ini belum ada aturan hukum yang mengaturnya maka dengan mudah kita memberi cap bahwa OpenBTS adalah teknologi ilegal. Sebagai sebuah terobosan teknologi maka OpenBTS merupakan sebuah inovasi yang jika menghasilkan manfaat yang besar bagi banyak orang, maka harus dibuatkan payung hukumnya untuk mengatur pemanfaatannya.

Contoh yang sering digunakan dalam memandang OpenBTS sebagai sebuah terobosan teknologi adalah proyeksi penggunaan OpenBTS di daerah-daerah terpencil yang sampai saat ini tidak tersentuh pembangunan infrastruktur telekomunikasi atau di daerah-daerah perbatasan, dan penggunaan OpenBTS di masa-masa darurat kebencanaan.

Namun sebaliknya, seperti yang dimuat dalam detiknet bahwa OpenBTS masih terlarang seperti yang diungkapkan oleh anggota BRTI (Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia), M Ridwan Effendi pada Selasa, 10/1/2012. Penggunaan OpenBTS disamakan dengan penggunaan Femto Cell dimana orang bisa bikin BTS yang independen terhadap operator. Jadi siapapun bisa menelepon kemanapun menggunakan Femto Cell dan koneksi internet dan gratis.

Selain itu, menurut BRTI bahwa kajian harus dilakukan pada dua hal yaitu kajian mengenai regulasi karena menyangkut penggunaan frekuensi, dan kajian menyangkut iklim usaha karena berkaitan dengan investasi dalam jumlah besar yang sudah ditanamkan selama ini.

Akan tetapi yang perlu diingat adalah jika OpenBTS dianggap sebagai terobosan teknologi dan terus dikembangkan maka tidak menutup kemungkinan untuk menemukan inovasi-inovasi penggunaan lainnya selain cuma penggunaan OpenBTS untuk daerah terpencil dan kebencanaan, bahkan bisa mengubah wajah telekomunikasi di Indonesia dan membuat Indonesia menjadi produsen alat telekomunikasi murah dan tepat guna, menciptakan anak-anak bangsa yang

berkeahlian tinggi dalam teknologi-teknologi telekomunikasi khususnya OpenBTS yang dibutuhkan di seluruh dunia, dan kemungkinan-kemungkinan besar lainnya.

Kemungkinan-kemungkinan ini hanya bisa terwujud apabila ada arahan dan aturan yang sengaja untuk mengembangkan segala sesuatu untuk terobosan teknologi, dan aturan-aturan yang mampu meminimalisir kemungkinan-kemungkinan negatif muncul di kemudian hari. Aturan atau regulasi sebaiknya diarahkan untuk membuka peluang munculnya inovasi-inovasi teknologi, dan bukan melarang teknologi baru hanya karena belum dijelaskan dalam aturan sehingga menutup kemungkinan untuk dikembangkan lebih jauh.

Onno W Purbo sering menggunakan pisau yang dianalogikan dengan OpenBTS. Pertanyaan dasarnya apakah pisau adalah barang ilegal karena bisa digunakan membunuh orang? Pisau bisa berarti senjata tajam yang sering digunakan untuk pembunuhan, namun bisa digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Contoh pisau ini bisa kita analogikan dengan OpenBTS. Apakah karena OpenBTS memiliki kemungkinan untuk disalahgunakan maka keberadaannya sudah bisa dianggap ilegal?

Tentu jawaban dari pertanyaan ini membutuhkan diskusi yang panjang. Namun inti pesan dari pertanyaan tersebut adalah usaha untuk menempatkan OpenBTS sebagai sebuah terobosan teknologi yang seharusnya mendapatkan perhatian yang positif dari regulator sehingga bisa dimaksimalkan dan dimanfaatkan untuk kebaikan masyarakat banyak.

OpenBTS dan Perbincangan Regulasi

Diluar soal teknis, perbincangan mengenai OpenBTS hampir selalu dikaitkan dengan persoalan regulasi. Inilah muara dari semua diskusi dan menjadi landasan bagi perkembangan OpenBTS ke depan. Dalam regulasi telekomunikasi

diatur beberapa pokok permasalahan yaitu⁹:

1. Pemisahan antara jenis infrastruktur dan layanan
2. Ketentuan mengenai penyelenggaraan (lisensi, hak labuh dll.)
3. Pengelolaan sumber daya (frekuensi, penomoran, hak lintas dll.)
4. Aspek standar teknologi dan tipe approval peralatan (sertifikasi)
5. Tata kelola pembinaan, hak, kewajiban, *reward*, *punishment*, dll.
6. Praktek dan kewajiban bisnis tarif, pajak, PNBP, interkoneksi dll.
7. Telekomunikasi khusus, kewajiban layanan universal, hal yang dilarang pengamanan, perlindungan konsumen/pengguna dll.

Di luar soal poin-poin dalam regulasi telekomunikasi tersebut, perdebatan mengenai regulasi ini bisa dilihat dari dua sudut pandang. Sudut pandang pertama adalah OpenBTS dimaknai sebagai salah satu simbol pergerakan sosial dimana peran negara tidak mampu memenuhi kebutuhan telekomunikasi secara utuh. Sudut pandang kedua adalah regulasi dalam tataran yang kurang lebih bersifat normatif. Dalam tulisan ini akan mencoba menguraikan dua sudut pandang ini.

Dalam berbagai tulisan sejauh ini yang ditemui di internet atau beberapa diskusi langsung yang dialami penulis, OpenBTS seolah menyimpan harapan besar dalam sebagai sebuah teknologi yang bisa menutupi peran negara yang selama ini tidak dilakukan, khususnya pada masyarakat di daerah terpencil, di daerah perbatasan, dan kondisi darurat kebencanaan. OpenBTS dianggap sebagai sebuah terobosan teknologi yang bisa menjawab kelemahan dunia telekomunikasi di Indonesia saat ini.

Jika OpenBTS dianggap sebagai sebuah terobosan dalam inovasi teknologi, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu menyangkut regulasi mengenai frekuensi dan penomoran, soal kebudayaan atau kebiasaan

⁹ M. Salahuddien, Tinjauan BTSmerdeka dari Kacamata Regulasi (Jakarta: www.btsmerdeka.org)

berkomunikasi, bahkan menyangkut hal yang sifatnya makro seperti sistem pendidikan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

Regulasi mengenai telekomunikasi diatur dalam undang-undangan no 36 tahun 1999. OpenBTS belum memiliki regulasi yang mengaturnya dengan jelas. Regulasi yang mengatur OpenBTS harusnya membahas dua hal pokok yaitu soal penggunaan frekuensi dan soal penomeran, setidaknya ini yang disampaikan oleh Onno W Purbo.

Frekuensi yang biasa digunakan di Indonesia adalah 900 mhz dan 1800 mhz. Masing-masing operator memiliki chanellnya masing-masing. Seperti yang dinyatakan oleh Onno W Purbo bahwa dalam kenyataannya seringkali ditemukan operator-operator yang frekuensinya saling tumpang tindih. Ini karena dalam pembagian di chanell seringkali tidak secara spesifik membagi frenkuensi sehingga chanel-chanel yang berdekatan seringkali *overlapping*. Atau bahkan operator seluler tidak sadar telah melakukan *overlapping* terhadap frekuensi yang dimiliki oleh operator lain.

Persoalan ini dapat diselesaikan dengan menerapkan desain jaringan yang memiliki keakurasian tinggi dan perhitungan yang tepat, sehingga persoalan *overlapping* frekuensi tidak terjadi lagi dan pembagian nomer menjadi lebih baik. Hal ini mungkin dilakukan secara teknis, namun persoalannya seringkali menyangkut pada hal non teknis, misalnya *political will* dari pemerintah untuk serius menyempurnakan kondisi telekomunikasi di Indonesia.

Menyangkut *political will* ini bisa dilihat dari OpenBTS sebagai sebuah contoh. Beberapa pihak sudah bisa mengoperasikan OpenBTS. Namun persoalannya adalah bukan di tataran teknisnya, namun di tataran regulasi yang mengatur perkembangan OpenBTS.

Regulasi seharusnya mengatur dua hal tersebut, frekuensi dan penomeran, serta memberikan jaminan agar terobosan-terobosan teknologi mendapat ruang yang luas namun disertai dengan aturan yang mencegah penyalahgunaan teknologi-

teknologi tersebut. Sehingga tidak ada lagi pelabelan ilegal terhadap sebuah teknologi yang pada dasarnya hanya merupakan sebuah alat semata.

Persoalan minor yang juga perlu diperhatikan adalah proses pembelian dan pengiriman OpenBTS ke Indonesia. Seringkali proses pengiriman terhambat di beacukai karena dianggap barang yang belum berijin untuk masuk ke Indonesia. Selain itu soal harga. Bagi sebagian kalangan, harga USRP masih relatif mahal. Namun jika dibandingkan fungsinya dengan harga BTS yang pada umumnya dipasang, maka harga OpenBTS sangat murah.

Sudut pandang kedua lebih bersifat normatif dibanding cara pandang kedua. Sudut pandang kedua lebih condong mematuhi aturan main yang berlaku baik secara internasional maupun nasional di Indonesia dan serta menggunakan pertimbangan-pertimbangan teknis dan non teknis yang menyangkut iklim usaha telekomunikasi. Cara pandang kedua ini melihat OpenBTS dalam tataran yang lebih kompleks dan mempertimbangkan banyak hal, terlebih jika OpenBTS dikaitkan dengan dunia telekomunikasi.

Di semua negara di dunia memiliki aturan yang *highly regulated* dan selalu merujuk pada aturan internasional yang dikelola oleh Badan PBB yaitu ITU (International Telecommunication Union). Dalam lembaga ini diatur standar-standar dan aturan-aturan pelaksanaan telekomunikasi yang dirumuskan oleh berbagai pihak yaitu pemerintah sebagai regulator dan pelaku-pelaku telekomunikasi.

Semua negara tunduk pada aturan dan standar-standar yang ditetapkan oleh ITU, termasuk Indonesia. Namun dalam implementasinya aturan-aturan tersebut bisa diadopsi sebagian yang menyesuaikan dengan konteks lokal. Aturan yang dianut khususnya dalam hal pengaturan frekuensi dan penyelenggaraan pelayanan seluler. Aturan dan standar telekomunikasi ini penting untuk diatur secara internasional karena memiliki saling keterkaitan antara suatu negara dengan negara-negara lainnya. Artinya teknologi yang diterapkan memiliki standar yang sama sehingga bisa saling berkomunikasi, misalnya dalam

penetapan standar teknologi generasi 2G, 3G, dan 4G yang mana alokasi frekuensi harus kompatibel di semua negara sehingga dapat diterapkan dengan perlakuan yang sama.

Berdasarkan pertimbangan ini, pandangan ini menganggap bahwa perdebatan OpenBTS pada aspek legalitasnya tidaklah beralasan. OpenBTS yang tujuannya non komersial seperti digunakan untuk penelitian dan pengetahuan, kebencanaan, dan membuka akses telekomunikasi di daerah terpencil guna memenuhi hak publik justru dijamin UUD dan merupakan hak asasi manusia – menurut Universal Declaration of Human Rights, pasal 19 dan 26 tertulis bahwa akses informasi dan pengetahuan merupakan salah satu hak asasi manusia yang paling mendasar¹⁰. Sedangkan UU no 36 tahun 1999 tentang Telekomunikasi hanya mengatur mengenai dunia telekomunikasi dengan tujuan komersial, yang berbeda dengan OpenBTS yang bertujuan untuk kepentingan sosial.

Cara pandang kedua ini menempatkan OpenBTS lebih pada tujuan untuk kepentingan sosial dibanding sebagai kompetitor baru dalam dunia industri telekomunikasi. Hal ini seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa dunia industri telekomunikasi memiliki aturan-aturan yang cukup kompleks dan standar-standar teknis yang cukup tinggi seperti yang ditetapkan oleh ITU dan pemerintah Indonesia sendiri, yang mana relatif sulit dipenuhi oleh OpenBTS saat ini. Hal ini diulas lebih mendalam pada sub-judul OpenBTS dan Dunia Industri Telekomunikasi.

Sedangkan dalam kaitannya dengan penomoran, *Numbering Plan* juga diatur di ITU. Nomer juga seperti layaknya frekuensi merupakan sumberdaya yang terbatas, karena tidak mungkin membuat nomer yang sangat panjang. Saat ini di Indonesia sudah mencapai 12 digit untuk telepon seluler, sedangkan maksimal penomoran adalah 14 digit. Oleh sebab itu, dilakukan *recycle* terhadap nomer-nomer yang sudah tidak dipakai lagi setelah tidak aktif selama periode masa tertentu.

¹⁰ <http://www.biskom.web.id/2012/05/16/open-bts-solusi-komunikasi-gratis.bwi>

Jika OpenBTS harus terhubung dengan jaringan publik maka harus memiliki sistem penomoran tersendiri. Saat ini OpenBTS bisa beroperasi dengan memberikan nomer ekstensi. Nomer juga terkait dengan tagihan yang dikelola oleh masing-masing operator seluler. Namun sampai saat ini belum ada kerjasama atau rencana kerjasama antara OpenBTS dengan operator seluler. Hal ini disebabkan karena belum adanya aturan, standardisasi di semua wilayah, dan sertifikasi terhadap perangkat yang digunakan.

Dengan kata lain, dua pendekatan ini memiliki pendekatan yang berbeda. Pandangan pertama ingin melakukan liberalisasi terhadap frekuensi dimana akan ada alokasi frekuensi yang diberikan kepada komunitas atau masyarakat dan dapat dimaksimalkan dengan menggunakan teknologi OpenBTS. Hal ini untuk melayani kelompok masyarakat yang termarjinalkan dalam dunia telekomunikasi. Kelompok-kelompok masyarakat tersebut bisa jadi adalah masyarakat-masyarakat yang berada di wilayah terpencil, terisolir, dan jauh dari pertimbangan ekonomi dari pihak operator seluler. Atau bisa juga masyarakat yang termarjinalkan atau kelompok masyarakat yang *under serve* di kota-kota besar atau di pulau Jawa sendiri sehingga akses telekomunikasi bisa dimanfaatkan oleh siapapun di setiap kelas masyarakat. Hal ini harus jelas tertuang dalam aturan dan menjadi lebih tegas untuk memberikan layanan pada masyarakat-masyarakat yang selama ini tidak mendapat akses telekomunikasi dengan baik.

Pandangan yang menuntut aturan tegas ini berbeda dengan pandangan kedua bahwa tidak perlu mengadakan aturan untuk hal-hal yang tidak perlu diatur secara spesifik. Dengan aturan saat ini, OpenBTS bisa dipasang di daerah-daerah terpencil saat ini dan tidak perlu melakukan aturan-aturan tambahan, atau cukup dengan ijin dari kementerian terkait saja. Hal ini diatur dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 21 tahun 2001 tentang Penyelenggaraan Jasa Telekomunikasi pasal 6¹¹. Dengan demikian semua masyarakat bisa terlayani

¹¹ *ibid*

dengan syarat ketentuan-ketentuan teknis terpenuhi sehingga tidak mengganggu dunia telekomunikasi yang sudah berjalan saat ini.

Pandangan kedua ini sejalan dengan prinsip yang ada di dalam Pasal 20 Undang Undang Nomor 36 tahun 1999 tentang Telekomunikasi yang mengatur:

Setiap penyelenggara telekomunikasi wajib memberikan prioritas untuk pengiriman, penyaluran, dan penyampaian informasi penting yang menyangkut :

- a. keamanan negara;*
- b. keselamatan jiwa manusia dan harta benda;*
- c. bencana alam; marabahaya;*
- d. dan atau wabah penyakit.*

Artinya, dalam kondisi darurat semacam itu siapa saja yang mampu menyelenggarakan infrastruktur dan layanan telekomunikasi wajib diberikan prioritas dan keleluasaan tanpa harus memenuhi ketentuan umum yang berlaku seperti misalnya harus memiliki izin, menggunakan perangkat yang telah disertifikasi, bekerja di frekuensi yang telah ditentukan bahkan bisa menggunakan teknologi yang mungkin belum diterima atau diadopsi oleh peraturan yang berlaku bahkan mungkin termasuk yang dilarang untuk digunakan pada kondisi normal.¹²

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah dalam logika pelayanan telekomunikasi ini terdapat layanan yang sifatnya primer dan sekunder, atau dinas tetap dan dinas tidak tetap. Layanan sekunder bisa dibuat dan dikelola oleh masyarakat dengan tujuan tidak komersial, namun apabila ada operator primer yang sudah pasang dan atau akan memasang BTS maka layanan sekunder seharusnya berhenti. Dengan kata lain, OpenBTS yang sudah terpasang di suatu masyarakat harus ditarik apabila sudah ada operator seluler yang masuk ke daerah tersebut.

¹² M. Salahuddien, loc. cit

OpenBTS dan Dunia Industri Telekomunikasi

OpenBTS tidak masuk dalam standar teknis yang ditetapkan oleh ITU dan pemerintah Indonesia. Masih banyak hal-hal teknis yang perlu dipertimbangkan sebelum dengan optimis memperkirakan OpenBTS akan menjadi pengganti BTS yang saat ini banyak digunakan. Ini karena OpenBTS melakukan minimalisasi terhadap teknologi BTS yang saat ini digunakan sehingga mengorbankan banyak hal dan memiliki keterbatasan-keterbatasan.

Jika menggunakan logika industri telekomunikasi saat ini maka harus mampu mengakomodasi permintaan yang *unlimited*. BTS saat ini yang teknologinya berbasis *soft switch* bisa mengakomodasi kurang lebih 90 kanal termasuk panggilan suara maupun data, serta memiliki kemampuan *handling* dan bersifat modular.

Selain itu ada juga persoalan mengenai jangkuan wilayah atau *coverage area*. Mempebesar daya pada OpenBTS tentu bukan jawaban satu-satunya karena dibutuhkan juga fitur-fitur tambahan agar sinyal-sinyal yang dikirimkan melalui OpenBTS yang saling beririsan tidak saling mengganggu. Jumlah OpenBTS yang diperbanyak untuk semakin menjangkau wilayah yang luas juga menyebabkan teknologi OpenBTS tidak lagi *compact* dan tidak praktis.

Saat ini operator seluler sudah mulai pindah ke teknologi yang berbasis IP, sehingga teknologi OpenBTS dan BTS pada umumnya itu sama. Yang berbeda adalah ukuran atau kapasitasnya. OpenBTS adalah bentuk yang paling sederhana dari BTS. Namun ada perbedaan dimana bukan saja menyangkut powernya saja melainkan juga menyangkut soal filter, *bandguard*, dan fitur-fitur lainnya.

Ini sebabnya dalam prakteknya OpenBTS diterapkan secara homogen dan sederhana. Sedangkan BTS umumnya bekerja sesuai standar teknis alat, frekuensi, ERP, dan fitur-fitur lainnya. Konfigurasi-konfigurasi ini tidak ada dalam OpenBTS, dan apabila ditambahkan fitur-fitur yang memiliki konfigurasi seperti BTS pada umumnya maka OpenBTS tidak lagi memiliki perbedaan dengan BTS pada umumnya dipakai sekarang.

Sehingga persoalannya tidak terbatas soal penambahan power saja, masih banyak hal-hal teknis lainnya yang perlu dipertimbangkan. Saat melakukan uji coba di Nevada – Test lapangan dilakukan di Nevada dan California Utara, Amerika Serikat. Lisensi radio sementara untuk perioda yang sangat pendek diperoleh melalui Kestrel Signal Processing (KSP) - perusahaan konsultan dari pembuat OpenBTS – agar menjadi lebih *advance* dan bisa memenuhi banyak panggilan seperti BTS pada umumnya maka usaha-usaha yang diperlukan cukup besar. Biaya dan usaha yang diperlukan dalam jumlah besar juga, hal ini sama seperti dengan memasang mikro BTS.

Saat ini belum ada operator seluler yang menggunakan OpenBTS sebagai alat alternatif atau diproyeksikan akan menggantikan BTS yang dipakai sekarang. Hal ini karena menyangkut standardisasi yang membutuhkan persetujuan dari pemerintah. Jika belum ada standardisasi maka para penyelenggara layanan seluler tidak akan tertarik mengembangkan OpenBTS.

Selain itu, harus ada juga sertifikasi. Standardisasi dan sertifikasi harus berbasiskan pada kriteria-kriteria industri. Hal ini untuk menjamin masyarakat sebagai konsumen mendapat jaminan *reliability* dari layanan operator. Jika tidak ada jaminan ini, maka masyarakat sebagai konsumen tentu akan sangat dirugikan sekali.

Limitasi pada teknologi *downsizing* seperti OpenBTS tidak bisa digunakan sepenuhnya untuk kegiatan komersial karena tidak memiliki standar dan sertifikasi seperti yang dibutuhkan. Namun *downsizing* ini memiliki keunggulan karena bersifat portable dan relatif lebih mudah untuk dibangun dan dioperasikan misalnya untuk daerah-daerah kebencanaan atau daerah-daerah terpencil.

Dinamika industri teknologi telekomunikasi di Indonesia sangat tinggi yang mengikuti perubahan yang terjadi pada para pengguna atau pasar dan pelaku bisnis. Maka dengan sendirinya penyesuaian regulasi terus dilakukan untuk

memenuhi tantangan kebutuhan yang dinamis juga. OpenBTS mungkin juga menjadi bagian yang menentukan perubahan tersebut walaupun harus melewati berbagai macam persoalan teknis dan pertimbangan iklim usaha telekomunikasi, namun bisa jadi OpenBTS akan tetap pada kiprahnya saat ini adalah sebagai teknologi yang mampu memenuhi kepentingan-kepentingan sosial, kebencanaan, dan pendidikan.

Di sisi lain, tanggapan industri telekomunikasi terhadap OpenBTS ternyata relatif terbuka. ICT Watch yang pernah berdiskusi dengan XL sebagai salah satu operator seluler di Indonesia mengatakan bahwa XL mau bekerjasama, namun karena keterbatasan teknologi maka tidak dapat diadopsi serta merta oleh XL. Jika OpenBTS memiliki standar-standar yang sudah ditetapkan maka bukannya tidak mungkin untuk operator seluler menggunakannya dan bisa digunakan untuk masyarakat kecil. Ini menunjukkan bahwa industri telekomunikasi tidak resisten terhadap OpenBTS sebagai teknologi yang ramai didiskusikan saat ini, malah terbuka melihatnya sebagai peluang untuk kerjasama. Operator berpikiran secara ekonomi bahwa mana yang lebih menguntungkan, itu yang akan dipakai.

Tentu jika teknologi OpenBTS ini diadopsi maka akan berdampak pada bisnis model telekomunikasi di Indonesia, yang mungkin berdampak pada biaya produksi yang lebih murah sehingga berdampak juga pada harga yang harus dibeli oleh konsumen di Indonesia.

Oleh sebab itu, OpenBTS bukanlah menjadi kompetitor dari industri telekomunikasi sekarang. Di sisi teknologi juga memiliki kesamaan dimana para operator seluler mulai pindah ke teknologi IP based, misalnya Huawei yang sudah menggunakan IP based. Jadi semuanya beranjak ke penggunaan teknologi yang sama.

Catatan lain yang perlu diingat dalam perbincangan dunia telekomunikasi di Indonesia adalah soal transparansi investasi. Banyak yang percaya bahwa investasi ada umurnya. Pemerintah harus meninjau secara berkelanjutan

mengenai investasi tersebut atau sudah BEP atau belum dan bagaimana tren keuntungan yang diperoleh. Setidaknya ini yang menjadi landasan berpikir ICT Watch dalam menilai keadilan hak akses telekomunikasi bagi semua golongan masyarakat di Indonesia.

Misalnya jika investasi sudah dirasa membawa keuntungan yang cukup maka perlu ada aturan-aturan yang mengatur agar reinvestasi atau mekanisme lainnya dilakukan lagi agar bisa melayani masyarakat semua golongan di Indonesia dan memperbesar hak akses bagi semua golongan masyarakat. Namun sayangnya hal ini tidak pernah dilakukan oleh pemerintah.

Heru Tjatur dari ICT Watch berpendapat misalnya kontrak karya yang diributkan adalah soal biaya alokasi frekuensi saja. Padahal kontrak karya sudah berlangsung 57 tahun namun yang masuk cuma 1%. Tidak ada peninjauan ulang terhadap hal ini. Biaya Hak Pemakaian atau BHP dari dulu tidak mengalami perubahan berarti. Seharusnya harus ada peninjauan terhadap hak konsesi untuk pengembalian investasi. Aturan-aturan ini harus bisa disesuaikan dengan keadaan yang berlangsung. Hal ini seperti juga terjadi di kontrak karya di sektor tambang yang dari dulu tidak mengalami perubahan berarti.

OpenBTS dan Dunia Pendidikan

Dunia pendidikan memiliki peran yang strategis dalam pengembangan OpenBTS. Dunia pendidikan berada pada dunia yang 'netral' dimana terlepas dari ketegangan yang terjadi dalam OpenBTS. Ketegangan tertinggi terjadi antara pemerintah, dunia bisnis, dan organisasi-organisasi sosial. Dunia pendidikan berada pada area netral karena kepentingan yang diusung adalah pengembangan OpenBTS sebagai sarana belajar dan tidak digunakan untuk implementasi.

Walaupun dunia pendidikan seolah berada pada dunia yang netral untuk mengembangkan OpenBTS, namun ternyata masih membawa persoalan lainnya. Misalnya pengalaman UGM yang sudah melakukan pembelian pada bulan

Februari 2012 mengalami permasalahan saat pengiriman. Paket OpenBTS ditahan di Bea Cukai karena dianggap barang ilegal.

OpenBTS seharusnya mendapatkan ijin Postel, dimana pengurusan ijin tersebut memerlukan usaha ekstra. Berdasarkan kasus-kasus penahanan paket OpenBTS di Bea Cukai, saat ini sudah banyak tips dan trik untuk mengatasi persoalan ini, misalnya dengan mengatasnamakan institusi pendidikan dan memberikan label untuk kepentingan studi dan penelitian, dan trik-trik yang lainnya.

Dengan terus dikenalkannya OpenBTS, lembaga-lembaga pendidikan mulai melirik OpenBTS sebagai alat yang diperlukan untuk dikaji semakin mendalam. Hal ini misalnya inisiatif misalnya dari UGM, ITB, Al Azhar, Stikom Surabaya, dan lainnya yang sudah membeli OpenBTS. Sampai saat tulisan ini dibuat, sudah ada 10 mahasiswa yang melakukan penelitian mengenai OpenBTS di ICT Watch.

Muncul harapan dari dunia pendidikan yang dilontarkan oleh Dedy Haryadi, seorang pegiat IT dan bekerja di Laboratorium Magister Teknik Elektro UGM, yang mengatakan USRP untuk pendidikan seharusnya dibebaskan, baik dalam hal pembelian dan pengkajian. Bahkan dunia pendidikan bisa mengeluarkan OpenBTS yang sudah teruji dan tersertifikasi. Hal ini khususnya dalam konteks OpenBTS untuk penelitian, kondisi gawat darurat, atau kondisi-kondisi mendesak lainnya. Sehingga teknologi OpenBTS dapat dimanfaatkan oleh banyak orang.

OpenBTS dan dunia pendidikan tidak terbatas dalam kaitannya dengan institusi pendidikan saja, namun berkaitan dengan pendidikan dalam pengertian yang luas. Penyadartahuan mengenai OpenBTS bisa dilakukan dengan berbagai cara seperti seminar, workshop, publikasi, dan berbagai jejaring di internet. Hal ini akan dicoba diulas lebih lengkap di sub-judul di bawah ini.

Kontribusi yang paling besar dan nyata dari OpenBTS saat ini adalah di dunia pendidikan. Karena melalui OpenBTS mampu menghadirkan teknologi yang awalnya tidak terjangkau untuk diteliti dan diujicoba secara mendalam. Tentu

saja relatif banyak mahasiswa yang ingin mengkaji OpenBTS dengan lebih mendalam, ini seperti yang ditunjukkan oleh Yayasan AirPutih, ICT Watch, UGM, Institut Teknologi Telkom, dan banyak institusi lainnya yang menjadi rujukan untuk belajar OpenBTS.

People Power

Belum adanya regulasi yang mengatur bukan berarti berhenti mengembangkan OpenBTS sebagai sebuah terobosan teknologi. Mempelajari teknologi OpenBTS adalah samasekali tidak ilegal, namun menerapkan OpenBTS tanpa mematuhi aturan yang berlaku merupakan yang dilarang dalam kaca mata peraturan saat ini. Akan tetapi peraturan bukan merupakan harga mati, namun aturan seharusnya memudahkan pekerjaan manusia dan mencegah hal buruk terjadi.

Oleh sebab itu, perlu upaya-upaya yang secara berkelanjutan harus dilakukan untuk menempatkan teknologi baru seperti OpenBTS sebagai terobosan dalam pengembangan pengetahuan. Upaya-upaya yang dilakukan intinya adalah mencerdaskan anak bangsa. Membuka cakrawala pengetahuan seluas-luasnya bagi semua anak bangsa dan terus berinovasi.

Sejak tahun 2011 OpenBTS mulai banyak dibicarakan dan telah mendorong berbagai workshop dan seminar yang dilakukan. Workshop pertama dilakukan di Universitas Gadjah Putih pada 30 April 2011 dan sampai saat laporan ini selesai dikerjakan sudah dilakukan 49 kali workshop dan seminar.¹³ Ini merupakan langkah awal yang cukup efektif untuk memperkenalkan terobosan teknologi dan mengajak banyak orang untuk mempelajari teknologi baru. Hal ini terbukti dengan munculnya sekitar 180 tulisan di blog atau repost di blog, sekitar 25 berita yang dimuat di portal berita online jika ditelusuri melalui Google News, sekitar 15 video di youtube dan 24 video jika ditelusur melalui Google Video, dan sekitar ratusan jika dilakukan penelusuran pada web dengan mesin pencari Google. Setelah tulisan ini dibuat, tentu tulisan-tulisan mengenai

¹³http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/OpenBTS:_Daftar_Workshop_atau_Seminar_yang_pernah_dilakukan

OpenBTS terus berkembang seiring dengan aktivitas-aktivitas penyadartahuan yang dilakukan.

Asumsinya jika banyak orang sudah mengetahui manfaat sebuah teknologi, dalam hal ini adalah OpenBTS maka semakin besar peluang untuk pengembangan OpenBTS yang bermanfaat tinggi dan mengurangi dampak negatifnya. Oleh sebab itu, OpenBTS sebagai sebuah pengetahuan baru dalam teknologi harus terus dikembangkan sebagai bagian dari upaya mencerdaskan anak bangsa juga.

Usaha-usaha untuk penyadartahuan kepada masyarakat ini tentu tidak hanya berimbas pada perkembangan hal-hal teknis semata, sangat mungkin berimbas pada persepsi para pengambil kebijakan dalam memandang sebuah penemuan teknologi baru. Sehingga lebih terbuka pada penemuan-penemuan teknologi baru di kemudian hari. Usaha penyadartahuan dilakukan dengan melakukan workshop, seminar, tulisan, berita, diskusi, dan serangkaian metode pendidikan lainnya. Ini karena kunci utama perubahan adalah membangun manusia yang berkualitas.

Namun harapan pendidikan yang ideal masih jauh untuk dicapai. Perlu usaha-usaha ekstra untuk mencapainya misalnya melalui sistem pendidikan informal atau sistem pendidikan yang tidak mengenal batas ruang dan waktu, atau semua orang dapat mengakses ilmu pengetahuan dengan mudah. Hipotesanya semakin orang terdidik maka terbuka cara berpikirnya.

Melakukan pendidikan yang tidak terhalangi oleh waktu dan ruang membutuhkan syarat infrastruktur yang memadai untuk membangun sistem informasi dan komunikasinya. Di samping itu, selain soal pembangunan infrastruktur perlu juga dipikirkan mengenai pengelolaan konten informasi sebagai bahan pendidikan.

Menurut Onno W Purbo yang mengukur jumlah percakapan di *mailing list* Yahoogroups menemukan bahwa jenis percakapan yang tertinggi adalah untuk

silaturahmi, pemakaian kedua adalah untuk melakukan bisnis atau yang berkaitan dengan mencari uang, dan ketiga baru yang berkaitan dengan pencarian ilmu. Ada lagi jenis lainnya yaitu minim percakapan namun jumlah penggunaannya sangat besar, contohnya adalah *mailing list* lowongan pekerjaan. Sedangkan *traffic* yang tinggi terjadi pada *mailing list* politik, dimana hampir semua orang bersuara, dan kedua yang banyak posting adalah yang menyangkut hobi. Sedangkan yang menghabiskan bandwidth adalah peredaran video porno. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2000 selama 3 bulan. Jenis percakapan seperti yang terjadi di Yahoogroups tersebut bisa dijadikan indikasi bahwa informasi yang mengalir banyak yang kurang tepat atau 'ngawur'.

Hal ini juga menjadi perhatian dalam pengembangan OpenBTS juga. Pengembangan infrastruktur komunikasi tidak kemudian berarti sejalan dengan pertumbuhan kapasitas manusia – walaupun perkembangan kapasitas manusia membutuhkan prasyarat infrastruktur komunikasi dan informasi yang baik. Infrastruktur tetap butuh pengelola konten informasi, agar informasi yang mengalir berkualitas dan berkontribusi terhadap pembangunan.

Proses penyadartahuan mengenai OpenBTS juga dilakukan dengan proses bertatap muka secara langsung seperti yang banyak dilakukan oleh Onno W Purbo dan ICT Watch. Pada awalnya berencana untuk membeli OpenBTS yang skala komersial, namun setelah melakukan *roadshow* ke berbagai tempat seperti Ambon, Riau, Kalimantan, dan lainnya, ternyata tidak banyak yang tahu.

Oleh sebab itu, penekanannya lebih pada edukasi terlebih dahulu dibandingkan dengan membuat *pilot project* penggunaan OpenBTS. Sehingga OpenBTS yang dibeli oleh ICT Watch merupakan versi minimumnya sebanyak 5 unit yang bisa fokus digunakan untuk demonstrasi alat saat proses pendidikan berlangsung. Sampai saat tulisan ini dibuat telah dilakukan seminar atau workshop kurang lebih sebanyak 40 kali. Ini merupakan sosialisasi teknologi, asumsinya semakin banyak yang tahu maka semakin bagus.

Namun pendidikan mengenai faktor-faktor lain yang saling berkaitan juga perlu dilakukan, misalnya mengenai regulasi yang ada saat ini, sistem pengaturan frekuensi, penomoran, perangkat, dunia usaha, peran pemerintah, dan lainnya. Sehingga masyarakat mengerti tentang OpenBTS secara komprehensif dan tidak menaruh harapan berlebih pada OpenBTS, misalnya menaruh harapan bahwa OpenBTS dapat memenuhi ambisi untuk membuat jaringan telekomunikasi pribadi, dan lainnya.

Selain itu kita juga harus realistis bahwa ada kendala teknis yang tidak mudah diselesaikan dan ada hal-hal non teknis yang menjadi perhatian utama juga. Misalnya dalam mempelajari OpenBTS akan memiliki buntut yang panjang dimana harus menguasai instalasi linux, troubleshooting-nya, pengetahuan mengenai jaringan GSM, dan masih banyak lagi hal-hal yang perlu dikuasai. Hal-hal non teknis yang perlu dikuasai juga adalah manajemen penggunaan OpenBTS di masyarakat, perencanaan bisnisnya agar bisa berkelanjutan, investasi awal yang relatif mahal, biaya dan ijin interkoneksi, dan perawatan-perawatan sehingga semua perangkat bisa beroperasi maksimal.

Akan tetapi *people power* di sini bisa dipandang sebagai upaya melakukan advokasi terhadap aturan telekomunikasi di Indonesia yang harus terus disempurnakan. Jika negara tidak bisa memenuhi hak semua rakyat di Indonesia yang memiliki hak yang sama dalam mendapatkan pelayanan telekomunikasi, maka OpenBTS adalah teknologi yang menggebrak kebuntuan itu. Sangat banyak daerah yang sampai saat ini masih *blank spot*, dan para operator seluler enggan untuk berinvestasi di daerah-daerah tersebut karena pertimbangan untung rugi ekonomi.

Namun terlepas dari kalkulasi ekonomi tersebut, hak mendapatkan informasi dan berkomunikasi adalah hak semua lapisan masyarakat yang mana harus dipenuhi oleh negara. Di sisi ini, OpenBTS memiliki nilai penting sebagai simbol untuk menggugah banyak orang bahwa ada yang kurang tepat dalam dunia telekomunikasi di Indonesia. Walaupun secara teknis kita harus sadar bahwa OpenBTS masih punya segudang catatan jika ingin diterapkan.

Cita-cita untuk membebaskan atau mengalokasikan frekuensi untuk masyarakat juga perlu dipikirkan baik-baik kembali. Membebaskan frekuensi tidak juga akan menjamin bahwa OpenBTS bisa tumbuh subur dan semua lapisan masyarakat langsung mendapat hak yang sama dalam telekomunikasi, karena masih banyak hal yang perlu disiapkan dalam OpenBTS. Selain membebaskan frekuensi juga harus memperhitungkan alokasi Enum (*Telephone Number Mapping*), kanal, ijin interkoneksi, dan kesiapan-kesiapan teknis lainnya.

Pembebasan frekuensi belum menjamin terpenuhinya hak telekomunikasi setiap lapisan masyarakat di berbagai penjuru negara ini. Seperti halnya Dudi Gunardi yang memberikan contoh bahwa pembebasan frekuensi 2,4 MHz malah menyebabkan kekacauan. Di Kota Malang setiap warnet akan beradu kekuatan, mempebesar *booster*, dan saling bersinggungan dalam penggunaan frekuensi ini. Tidak ada bukti bahwa penggunaan frekuensi 2,4 MHz rapi. Interferen terjadi dimana-mana dan tidak ada yang mengatur.

Tidak ada solusi untuk kasus tabrakan-tabrakan seperti ini karena semua masyarakat merasa berhak. Terlebih di sektor GSM, interferen berakibat fatal karena tidak akan bisa melakukan panggilan sehingga malah menimbulkan konflik horisontal di masyarakat. Inilah sebabnya penggunaan frekuensi membutuhkan regulator yang bisa mengatur secara adil untuk kepentingan masyarakat banyak. Walaupun perlu disayangkan bahwa penggunaan frekuensi di Indonesia sudah habis digunakan oleh operator-operator seluler swasta.

Selain soal advokasi, *people power* di sini bisa diartikan sebagai upaya pemberdayaan atau pendidikan masyarakat di bidang teknologi. Masyarakat Indonesia sudah tidak seharusnya hanya sebagai konsumen teknologi semata, melainkan juga harus mampu menguasai teknologinya. Oleh sebab itu teknologi harus terbuka sehingga bisa diakses dan dipelajari oleh masyarakat. Ini nilai penting lainnya dari OpenBTS dimana masyarakat saat ini bisa mempelajari teknologi jaringan GSM yang mana sebelum kehadiran OpenBTS, teknologi GSM adalah teknologi yang sangat sulit disentuh karena total dikuasai oleh operator-

operator seluler dan vendor-vendor teknologi GSM. Namun saat ini sudah banyak mahasiswa dan praktisi IT yang bisa mempelajari arsitektur jaringan GSM secara langsung.

OpenBTS sebagai Pertumbuhan Ekonomi

Seperti yang sudah disinggung sebelumnya, bahwa OpenBTS berpotensi besar untuk diterapkan di daerah-daerah terpencil atau daerah perbatasan, dan di saat darurat kebencanaan. Walaupun sebenarnya OpenBTS mengandung potensi yang lebih besar lagi. Bayangkan saja jika kita punya banyak SDM yang menguasai teknologi OpenBTS atau teknologi-teknologi terobosan lainnya, maka bukan tidak mungkin kita menjadi pengeksport tenaga kerja yang berkeahlian dan berpendidikan tinggi ke luar negeri, atau bahkan kita bisa menjadi produsen perangkat teknologi yang bisa mengeksport ke banyak negara yang membutuhkan. Sehingga perkembangan industri akan bergeliat pesat di dalam negeri dan mendorong pertumbuhan ekonomi.

Pertumbuhan ekonomi umumnya lebih condong terjadi karena adanya permintaan yang besar dari pasar, maka para produsen akan berlomba-lomba melakukan produksi. Menciptakan permintaan dari pasar tentunya harus dilakukan sosialisasi atau penyadartahuan terlebih dahulu mengenai OpenBTS atau teknologi-teknologi terobosan lainnya kepada masyarakat luas.

Kondisi saat ini adalah di Indonesia bisa membikin USRP atau OpenBTS, namun tidak bisa memproduksinya. Karena produksi berarti berkaitan dengan rantai penjualan dalam pasar dan terdapat investasi dan kalkulasi untung rugi. Oleh sebab itu, permintaan pasar harus diciptakan terlebih dahulu sehingga bisa merangsang pertumbuhan produksi di sektor industri.

Secara kongkret, pasar OpenBTS di Indonesia masih terbuka sangat besar. Misalnya di Indonesia bisa kita hitung berapa persen yang sudah dan belum terkover oleh jaringan dari BTS-BTS oleh para provider seluler, tentu

jawabannya masih sangat luas. Maka yang belum terkover itu adalah pasar OpenBTS yang masih sangat besar.

Bahkan lebih banyak kemungkinan potensi lain yang bisa dikembangkan dari terobosan teknologi-teknologi yang ada. Oleh karena itu, seharusnya regulasi bersifat untuk membuka peluang-peluang potensi ini dan memberi ruang-ruang terbuka untuk pengembangan, dan meminimalisir kemungkinan-kemungkinan negatif yang akan muncul.

Saat ini, para pengembang di Indonesia masih membeli USRP dari luar negeri dan sering mengalami kendala dalam proses pengiriman karena OpenBTS belum diakui secara hukum di Indonesia. Sebagian pemesan saat ini adalah dari kalangan akademisi, praktisi IT, dan ada juga yang memesan dari para operator ISP.

Teknologi OpenBTS sebenarnya tidak saja bisa digunakan oleh kalangan ekonomi kecil seperti misalnya digunakan di daerah terpencil atau daerah perbatasan. Namun teknologi OpenBTS sangat mungkin diadopsi oleh para provider seluler besar. Memanfaatkan teknologi OpenBTS untuk menekan biaya produksi, atau kemungkinan-kemungkinan adopsi lainnya. Tentunya jika hal ini terjadi, biaya jasa komunikasi seharusnya tidak semahal sekarang dan mampu menjangkau daerah-daerah terpencil sebagai sebuah tanggung jawab negara juga untuk memberikan hak akses telekomunikasi pada seluruh warga Indonesia.

Namun ide-ide mengenai potensi OpenBTS dalam merangsang pertumbuhan ekonomi masih perlu kajian lebih dalam lagi karena akan menyangkut soal regulasi penggunaan OpenBTS, perhitungan investasi yang sudah dilakukan selama ini dan investasi yang akan dilakukan dengan OpenBTS, iklim usaha, dan menyangkut hal-hal teknis lainnya.

Kajian lebih dalam misalnya melalui contoh serupa yang pernah terjadi di Indonesia yaitu gerakan pembebasan frekuensi 2.4 GHz. Gerakan ini telah

berhasil membebaskan untuk menggunakan frekuensi 2.4 GHz untuk internet *wireless* dan telah menempatkan Indonesia sebagai pengembang internet *wireless* yang besar.

Gerakan ini telah menciptakan permintaan yang tinggi dan pasar yang terbuka luas. Namun dalam kenyataannya perangkat yang digunakan tidak serta merta langsung diproduksi di dalam negeri. Para importir bebas memasukan barang ke Indonesia.

M Shalahuddin berpendapat bahwa untuk menumbuhkan industri tidak cukup hanya dengan meningkatkan *demand* saja, melainkan butuh persiapan dan kematangan yang panjang. Pasar penggunaan internet *wireless* di Indonesia sangatlah potensial dan besar tapi tidak juga memunculkan industri yang memproduksi perangkat-perangkat untuk mendukung internet *wireless*. Ini karena ada ekosistem industri yang tidak tercipta untuk mendukung pertumbuhan produksi, misalnya menyangkut soal bahan baku, perpajakan, perburuhan, infrastruktur transportasi, dan industri lintas sektor.

Walaupun potensi pasar begitu besar, namun barang-barang impor ternyata jauh lebih murah. Investasi di awal juga sangat besar untuk mendorong terciptanya industri yang juga mempertimbangkan hal-hal lain. Ini merupakan masalah sektor perindustrian yang terkait juga dengan sektor-sektor lainnya.

Hal lain yang perlu dipertimbangkan juga adalah pengaruh infrastruktur dan akses telekomunikasi terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat secara umum. Asumsi kuatnya adalah pertumbuhan akses telekomunikasi juga akan mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat secara umum. Namun persoalan ini memang tidak bisa disimplifikasi begitu saja, ada hal-hal lain yang sifatnya menunjang maupun kebalikannya.

Pertumbuhan akses telekomunikasi secara alamiah akan mendorong tingkat konsumsi, atau bahkan gaya hidup konsumtif akan meningkat. Tidak serta merta

pertumbuhan telekomunikasi bisa langsung mendorong pertumbuhan ekonomi juga.

Contoh dari asumsi ini adalah internet, khususnya di Indonesia. Saat pertama internet mulai marak di Indonesia, materi-materi pornografi malah yang memenuhi jaringan internet. Hal ini seolah menjadi bumerang bagi perkembangan internet saat itu. Namun lambat laun, penggunaan internet menjadi sangat produktif. Banyak peluang-peluang usaha tercipta dari internet, bahkan gerakan-gerakan sosial banyak yang lahir dengan kemudahan komunikasi di Internet, dan banyak contoh-contoh produktif lainnya.

Begitu pula dengan pengenalan perangkat bergerak atau HP. Di desa-desa seperti Gunung Kidul misalnya, penggunaan HP awalnya hanya meningkatkan konsumsi masyarakat misalnya untuk pembelian pulsa yang awalnya tidak terlalu diperlukan. Namun lambat laun, penggunaan HP bisa diarahkan ke arah yang positif, contohnya *update* harga pasar melalui telepon genggam, dan lainnya. Memang butuh waktu untuk mengubah pola konsumsi ke pola produksi dengan dibukanya keran telekomunikasi. Pertumbuhan permintaan lebih cepat terbentuk dibanding dengan pertumbuhan produksinya. Misalnya saat ini petetras internet di Korea sudah mencapai 80% dimana tumbuh seiring dengan pertumbuhan ekonomi masyarakatnya. Oleh sebab itu, menjadi tugas kita bersama untuk mengarahkan penggunaan perangkat telekomunikasi dari yang bersifat konsumtif ke arah penggunaan yang lebih produktif.

Inisiatif Pengembangan OpenBTS

Mimpi yang dibangun dari teknologi OpenBTS ini adalah terhubungkannya semua lapisan masyarakat dimanapun berada, khususnya di daerah-daerah terpencil yang selama ini minim infrastruktur transportasi dan telekomunikasi. OpenBTS diharapkan mampu menjadi teknologi yang mengatasi persoalan ini.

Terlepas dari perdebatan regulasi yang terjadi, intinya adalah pemerataan akses dan pembangunan infrastruktur dalam hal ini telekomunikasi bagi seluruh

rakyat Indonesia baik yang berada di kota maupun daerah terpencil. Hal ini bisa dilakukan dengan memaksa pemerintah dan para operator seluler untuk memenuhi tuntutan ini dan membuka akses informasi dan komunikasi di daerah terpencil walaupun hal ini tampaknya mustahil dilakukan.

Alternatif lainnya bisa saja OpenBTS diintegrasikan dengan program USO. USO kependekan dari *Universal Service Obligation* atau lebih dikenal sebagai Kewajiban Pelayanan Universal adalah bentuk kewajiban pemerintah untuk menjamin ketersediaan pelayanan publik bagi setiap warga negara, khususnya pelayanan telekomunikasi dan informatika. Kewajiban tersebut berupa penyelenggaraan. Program ini dibiayai dari kewajiban pihak swasta yaitu operator seluler yang harus menyisihkan 1,25 persen dari keuntungan kotor mereka.

Namun ada catatan tersendiri dalam penerapan OpenBTS ke daerah-daerah terpencil. Memang ada logika yang berlaku umum adalah terbukanya akses informasi dan komunikasi dapat meningkatkan pertumbuhan laju sosial ekonomi. Namun perlu diingat juga bahwa setiap perubahan akan membawa konsekuensi yang sifatnya baik dan buruk. Fakta yang sering kita temukan adalah terbukanya akses telekomunikasi ini mendorong tingkat konsumsi tapi belum tentu sektor produksinya ikut terdongkrak.

Hal lain yang perlu pertimbangan adalah pengembangan OpenBTS tidak hanya berhenti pada pembangunan infrastruktur saja. Ada banyak PR setelah proses pembangunan selesai dilakukan. Misalnya siapa yang akan melakukan pengelolaan dan perawatan baik secara teknis maupun non teknis terhadap OpenBTS yang sudah terpasang, biaya operasional seperti apa, dan lainnya. Faktor-faktor inilah yang lebih berat dibanding instalasi OpenBTS.

Disamping itu, perlu studi lebih dalam mengenai seberapa besar kebutuhan akan perangkat telekomunikasi. Jangan sampai pembangunan OpenBTS terjadi karena sudut pandang orang kota atau orang di Pulau Jawa yang sudah tidak bisa terlepas dari komunikasi dengan perangkat seluler.

ICT Watch dalam kampanye dan penyadartahuan mengenai OpenBTS juga berpikiran bahwa dalam implementasinya tidak semudah yang dibayangkan. Saat ini yang menjadi fokus adalah teknologi *update* bagi masyarakat. Persoalan implementasi OpenBTS tergantung pada tingkat kebutuhan masyarakat nanti. Implementasi OpenBTS untuk kebencanaan juga belum siap secara teknis saat ini. Dibutuhkan pengadaan alat dan dukungan teknis lainnya agar bisa diimplementasikan secara maksimal, misalnya perangkat yang sekarang belum bisa memenuhi kebutuhan daya pancar dalam kondisi bencana. Oleh sebab itu, masih diperlukan upaya-upaya tambahan baik secara teknis maupun non teknis untuk menerapkan OpenBTS saat ini.

Lembaga yang pertama kali berinisiatif mengembangkan OpenBTS di Indonesia, setidaknya lembaga yang tercatat dan dipublikasikan, adalah Yayasan AirPutih. Pengembangan OpenBTS ini dipengaruhi oleh pemikiran Onno W Purbo, dan juga berkaca pada kebutuhan telekomunikasi pada saat situasi gawat darurat dalam kebencanaan untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi para pengungsi dan relawan. Oleh sebab itu, Yayasan AirPutih melakukan riset mengenai penggunaan OpenBTS.

AirPutih memesan OpenBTS di awal tahun 2010, namun karena keterbatasan sumberdaya pendukung seperti misalnya *clock* sehingga perangkat USRP yang sudah dibeli belum bisa diujicoba lebih lanjut. Riset mengenai OpenBTS baru bisa dilakukan di awal tahun 2011 dengan dukungan sumberdaya dari berbagai pihak untuk bisa mengujicobakan OpenBTS.

Yayasan AirPutih memberi nama khusus yaitu BTSmerdeka untuk riset dan pengembangan OpenBTS. Pada awalnya BTSmerdeka ingin menjadi sebuah gerakan agar orang-orang bisa membuat BTS sendiri. Namun cara pandang ini bergeser seiring waktu dan ditemukannya hasil-hasil dari riset yang dilakukan. Dari riset teknis yang sudah dilakukan disimpulkan bahwa masih panjang perjalanan OpenBTS agar benar-benar siap digunakan misalnya menyangkut perhitungan bandwidth untuk panggilan keluar dan masuk, codec, interkoneksi,

keamanan, dan konsekuensi untung ruginya juga belum dipetakan secara spesifik. Terlalu cepat untuk mengambil kesimpulan bahwa OpenBTS bisa menggantikan peran telepon seluler yang umumnya digunakan.

Berdasarkan temuan sementara tersebut, Yayasan AirPutih belum memiliki rencana spesifik mengenai pengembangan OpenBTS ke depan. Hasil riset tersebut juga mengeluarkan daftar hal-hal teknis yang harus diselesaikan jika ingin mengembangkan OpenBTS lebih lanjut yang akan diuraikan lebih detail dalam lampiran.

Di samping itu, berdasarkan riset yang sudah dilakukan Yayasan AirPutih bahwa membutuhkan waktu kurang lebih setahun untuk melakukan riset dan uji coba BTSmerdeka sampai berani menyimpulkan bahwa sudah siap digunakan secara massal atau belum, tentunya dengan dukungan penuh berbagai pihak. Upaya yang dilakukan cukup besar, sedangkan masih ada alternatif-alternatif lain yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi dalam kebencanaan seperti misalnya menggunakan *mass network* yang menggunakan frekuensi 2,4 GHz, namun syaratnya pengguna harus menggunakan *smartphone* sehingga bisa dipasang SIP Phone.

Dibandingkan OpenBTS, *mass network* jauh lebih murah dan biaya perawatan juga lebih mudah. Kedepan tentu banyak teknologi-teknologi lainnya juga seperti *Next Generation Network* yang memungkinkan pertukaran semua bentuk informasi seperti *voice*, data, dan semua jenis media seperti video, yang menggunakan wimax dan IP based. Tentu jika teknologi-teknologi baru seperti ini sudah hadir secara massal di masyarakat maka mungkin saja pamor teknologi OpenBTS akan menurun secara perlahan. Saat ini OpenBTS menjadi tren karena menggunakan perpaduan teknologi GSM dengan VoIP, seperti yang dikatakan oleh Dudi Gunardi.

Studi yang dilakukan oleh mahasiswa Insitut Teknologi Telkom yang menyusun tugas akhirnya dengan topik penerapan OpenBTS tidak menunjukkan biaya yang akan dihabiskan jika OpenBTS benar-benar diterapkan. Namun bisa

dibayangkan kebutuhan yang akan diperlukan yaitu 18 OpenBTS versi minimal atau 6 OpenBTS versi komersial, tinggi tiang kurang lebih 30 meter, perangkat komputer untuk server dan komputer untuk OpenBTS, sedangkan yang belum bisa dihitung detail adalah jaringan koneksi internet beserta bandwidth yang akan dihabiskan, serta biaya perawatan dan pemeliharaan.

Jika dikalkulasikan tentu biaya ini relatif besar mengingat baru bisa digunakan *on-net*, belum bisa melakukan panggilan keluar karena harus ada ijin dan biaya interkoneksi. Sedangkan jika hanya digunakan di dalam kampus pertanyaan apakah memang dibutuhkan komunikasi *on-net* dalam kampus yang masih bersifat voice. Tentu ini membutuhkan perencanaan dan perhitungan yang matang, termasuk perhitungan perencanaan bisnisnya terlepas digunakan untuk mencari keuntungan atau sebagai pelayanan sosial saja yang mana juga harus memperhitungkan investasi awal dan biaya perawatan serta biaya operasional.

Sampai saat ini belum ada penghitungan yang mendetail dan terencana untuk penerapan OpenBTS. Perhitungan biaya pernah dilakukan oleh M. Salahuddien ketika mensimulasikan OpenBTS diterapkan di daerah-daerah terpencil. Tentu saja data-data ini tidak terlalu akurat karena masih bersifat estimasi dan belum diujicobakan secara teknis sehingga mendapat perhitungan kebutuhan yang mendekati kebutuhan nyata di lapangan. Beberapa kebutuhan dan estimasi harganya adalah:

1. Antena External (optional), jenis vertical 10 dbi estimasi harga \$ 1000
2. Power Amplifier (optional), kapasitas 10 watt estimasi harga \$ 1000
3. Perangkat USRP (produk Ettus), frekuensi GSM 900 Mhz harga \$ 3000
4. Mini Router, VPN, WiFi HotSpot Gateway (Mikrotik), estimasi harga \$ 500
5. Akses Internet remote (wireless, VSAT), C-Band 1 mbit/s harga \$ 500
6. Modul solar panel, baterai kering, inverter 250 watt, harga \$ 1500
7. PC Server (Linux OS based), barebone quad core 8 Gb harga \$ 500
8. Aplikasi OpenBTS, GNU Radio, free open source harga nol rupiah
9. Aplikasi Asterisk (SIP based), free open source harga nol rupiah
10. Aplikasi Jabber (XMPP based), free open source harga nol rupiah
11. Interkoneksi ke MSC operator, National Internet Exchange harga nol.

Jika ditotal menjadi 8.000 USD, belum termasuk biaya tambahan seperti tiang yang tingginya disesuaikan dengan kontur permukaan bumi, *waterproof casing*, biaya pemasangan, perangkat VSAT jika harus melakukan pembelian, dan biaya-biaya tambahan lainnya. Perhitungan ini baru satu titik saja, di kondisi lapangan sebenarnya belum ada perhitungan detail berapa titik yang dibutuhkan yang bisa mengcover kebutuhan telekomunikasi warga.

Jika dihubungkan dengan tugas akhir yang dilakukan oleh mahasiswa Institut Teknologi Telkom yang sudah dibahas di atas maka total harganya mungkin akan relatif membengkak jika benar-benar diterapkan, terlebih karena belum termasuk biaya perawatan dan biaya operasional. Sedangkan Onno W Purbo mengestimasi biaya sebesar 200 juta rupiah untuk membangun OpenBTS¹⁴. Namun semua perhitungan ini pun masih bersifat estimasi kasar dan sering kita menemukan perhitungan yang berbeda-beda.

Sedangkan untuk produk OpenBTS komersial yang cocok untuk proyek disaster recovery dengan fully featured commercial. Range Networks memberika banyak versi komersial OpenBTS dari 10 mW sampai 50 W dengan varias pilihan packaging, power supply, frequency band operation dan performance. Kisaran harga untuk varasi produk OpenBTS versi komersial ini adalah \$5,995 sampai dengan \$15,995.¹⁵

Rekomendasi

Perkembangan OpenBTS masih menyisakan banyak PR untuk diselesaikan. Rekomendasi secara umum adalah melakukan perhitungan secara terperinci dan akurat mengenai jumlah dan jenis kebutuhan yang diperlukan jika menerapkan OpenBTS untuk kebencanaan maupun untuk daerah-daerah yang terisolir. Selama ini belum ada pihak di Indonesia yang memberikan rincian detail dan akurat mengenai kebutuhan apa saja yang diperlukan.

¹⁴ <http://www.biskom.web.id/2012/05/16/open-bts-solusi-komunikasi-gratis.bwi>

¹⁵ <http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/OpenBTS>

Di bawah ini adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk melakukan penghitungan kebutuhan tersebut. Daftar ini tentunya bisa berubah seiring dengan perkembangan studi dan uji coba yang dilakukan terhadap OpenBTS.

Rekomendasi teknis meliputi:

1. Melanjutkan uji coba yang sudah dilakukan oleh Yayasan AirPutih untuk melakukan panggilan keluar dan panggilan masuk menggunakan OpenBTS.
2. Berkoordinasi dengan VoIP operator untuk bisa melakukan uji coba
3. Melakukan perhitungan mengenai *traffic voice* sehingga diketahui jumlah bandwidth yang diperlukan
4. Melakukan optimalisasi asterisk dan codec yang digunakan untuk memperlancar panggilan keluar dan panggilan masuk
5. Meminta izin pada kementerian terkait untuk melakukan uji coba OpenBTS
6. Melakukan koordinasi untuk bisa melakukan interkoneksi
7. Memastikan bahwa security terhadap sistem telah berjalan dengan maksimal untuk menghindari para peretas yang ingin memanfaatkan peluang yang ada
8. Melakukan perancangan hand over atau bisa bisa diganti dengan versi komersil
9. Menghitung jumlah transceiver yang diperlukan untuk coverage area tertentu
10. Berkoordinasi dengan penyedia layanan internet, VSAT, dalam kaitannya dengan penyediaan koneksi di daerah-daerah terpencil dan atau dalam situasi darurat
11. Menghitung secara detail jumlah daya listrik yang diperlukan dan sumber daya listrik alternatif yang tepat digunakan untuk kebencanaan atau daerah-daerah terpencil

Rekomendasi non teknis meliputi:

1. Melakukan penghitungan mengenai nilai investasi yang harus ditanamkan untuk konteks kebencanaan atau untuk daerah-daerah yang terpencil
2. Jika diterapkan di daerah-daerah terpencil maka perlu dilakukan perencanaan bisnis / *bussiness plan* untuk menjamin keberlanjutan dari perangkat yang sudah terpasang
3. Memastikan bahwa di setiap tempat pemasangan OpenBTS, khususnya dalam konteks di daerah-daerah terpencil, ada sumberdaya manusia yang handal melakukan pemeliharaan dan *trouble-shooting* tanpa harus tergantung pada para ahli yang berada jauh di luar daerah mereka
4. Yang paling penting adalah memastikan bahwa OpenBTS tersebut memang benar-benar dibutuhkan oleh masyarakat setempat dan mereka siap secara sosial dan budaya, bahkan secara kemampuan ekonominya

Narasumber:

1. **Onno W Purbo**, tokoh teknologi informasi di Indonesia, yang populer karena segudang prestasi gemilang, karya, dan banyak penghargaan yang seringkali menghiasi laman-laman media cetak, online, dan TV.
2. **M. Salahuddin**: adalah aktivis sejumlah organisasi, praktisi dan konsultan TI. Saat ini menjabat sebagai Pembina di Yayasan AirPutih <http://www.airputih.or.id> suatu organisasi relawan TI di bidang open source dan kebencanaan; fasilitator Indonesia BTSmerdeka Development Team.
3. **Dudi Gurnadi**, aktivis praktisi dan konsultan TI, Koordinator project BTSmerdeka. Saat ini menjabat sebagai Pengawas di Yayasan AirPutih <http://www.airputih.or.id> suatu organisasi relawan TI di bidang open source dan kebencanaan; fasilitator Indonesia BTSmerdeka Development Team
4. **Agus Triwanto**, Direktur Yayasan AirPutih, suatu organisasi relawan TI di bidang open source dan kebencanaan
5. **Heru Tjatur**, Wakil Ketua dari dewan penasehat ICT Watch sekaligus sebagai Technology Officer
6. **Dedy Hariyadi**, praktisi open source yang sehari-hari bekerja di Teknik Elektro UGM
7. **Akhmat Safrudin**, pegiat di Artikulpi, sebuah lembaga yang fokus pada pengembangan perangkat lunak
8. **Rama Permana**, mahasiswa Fakultas Teknis Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom

Referensi:

1. <http://inet.detik.com/read/2012/01/10/155935/1811819/328/brti-open-bts-masih-terlarang?991101mainnews>
2. <http://metrotvnews.com/read/analisdetail/2011/08/20/195/USO-untuk-Kesejahteraan>
3. <http://www.pnbp.net/?p=349>
4. http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Sejarah_Internet_Indonesia:Pembebasan_Frekuensi_2.4Ghz
5. <http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/OpenBTS>
6. http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/OpenBTS:_Daftar_Workshop_atau_Seminar_yang_pernah_dilakukan
7. http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/Siapa_Bilang_OpenBTS_Illegal%3F
8. http://opensource.telkomspeedy.com/wiki/index.php/OpenBTS:_Alokasi_Frekuensi_Operator_GSM_Indonesia
9. <http://techno.okezone.com/read/2012/02/14/54/575669/berapa-biaya-untuk-bangun-open-bts>
10. <http://www.biskom.web.id/2012/05/16/open-bts-solusi-komunikasi-gratis.bwi>
11. <http://tekno.kompas.com/read/2011/12/13/15311895/Dengan.OpenBTS.Bisa.Telepon.Lokal.Gratis>
12. <http://tekno.kompas.com/read/2011/12/27/10461448/Dasar-Dasar.Merakit.OpenBTS.ala.Onno.Purbo>
13. <http://www.detikinet.com/read/2012/01/10/085313/1811102/328/open-bts-ala-onno-telepon-sms-bisa-gratis>
14. <http://www.detikinet.com/read/2012/01/10/113452/1811343/328/indonesia-bisa-jadi-pelopor-open-bts-dunia/>
15. <http://www.detikinet.com/read/2012/01/10/130245/1811472/328/mengintip-teknologi-open-bts-ala-onno-purbo/>
16. <http://www.detikinet.com/read/2012/01/10/103048/1811226/328/membangun-open-bts-apa-boleh-secara-regulasi>
17. <http://www.detikinet.com/read/2012/01/18/140908/1818774/398/kesalahan-pemerintah-seluruh-frekuensi-gsm-untuk-operator>
18. <http://www.detikinet.com/read/2012/01/18/105858/1818530/398/si-apa-bilang-open-bts-ilegal>
19. <http://dgk.or.id/archives/2011/05/09/ngoprek-openbts/>
20. Akhmat Safrudin, OpenBTS Teknologi Komunikasi Berbasis GSM Open Source, Yayasan AirPutih
21. M. Salahuddin, BTSmerdeka, Solusi Mini Yang Dinanti. www.BTSmerdeka.org
22. Dudi Gunardi, Uji Coba Outgoing Call BTSmerdeka, www.BTSmerdeka.org
23. M. Salahuddin, Tinjauan BTSmerdeka Dari Kacamata Regulasi, www.BTSmerdeka.org
24. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 1999 Tentang Telekomunikasi
25. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : Km. 21 Tahun 2001 Tentang Penyelenggaraan Jasa Telekomunikasi Menteri Perhubungan

26. AirPutih, Panduan Penggunaan Perangkat OpenBTS AirPutih
27. Tugas Akhir Rama Permana, Rancang Bangun Coverage Area OpenBTS di Lingkungan Kampus Institut Teknologi Telkom

LAMPIRAN

Lampiran 1: Uji Coba Outgoing Call BTSmerdeka

Ajie, salah satu member dari tim riset merangkum hasil uji coba outgoing call dalam sebuah tabel seperti terlihat di bawah.

Conditions	Asterisk OpenBTS		Asterisk Slepset		Asterisk Jasnita	GSM OPERATOR	Status	Note
	SP	HP	SP	HP		HP		
Test Dial local Asterisk OpenBTS dan Slepset							OK	- 200 : Softphone CALL ID on Asterisk Openbts - 201 : Softphone CALL ID on Asterisk Openbts - 9991 : HP CALL ID on Asterisk Openbts - 9992 : HP CALL ID on Asterisk Slepset - 212 : Softphone CALL ID on Asterisk Slepset - 213 : Softphone CALL ID on Asterisk Slepset
Test Dial local Asterisk Open BTS ke handphone via USRP							OK	- 200 : Softphone CALL ID on Asterisk Openbts - 9992 : HP CALL ID on Asterisk Openbts
Test Dial Softphone via Asterisk Trunk OpenBTS - Slepset							OK	- 200 : Softphone CALL ID on Asterisk Openbts - 212 : Softphone CALL ID on Asterisk Slepset
Test dial Handphone openbts to Softphone slepset, via Trunk Asterisk Openbts - Slepset							OK	- 9992 : HP CALL ID on Asterisk Openbts - 212 : Softphone CALL ID on Asterisk Slepset
Test dial Outgoing to commercial GSM number, from softphone and Handphone on OpenBTS & Slepset							OK	- 212 : Softphone CALL ID on Asterisk Slepset - 08xxxxxxxx : Commercial GSM Number
							OK	- 9992 : HP CALL ID on Asterisk Openbts - 08xxxxxxxx : Commercial GSM Number
							OK	- 200 : Softphone CALL ID on Asterisk Openbts - 08xxxxxxxx : Commercial GSM Number
Network Configuration	eth0 192.168.xxx.xx	tun 10.8.0.6	tun 10.8.0.1	eth0 203.34.xxx.xxx	202.xxx.xxx.xxx		OK	- tun Openbts - tun Slepset = VPN Mode

Secara umum penjelasan dari tabel di atas adalah:

1. Server BTSmerdeka terletak di dalam network [AirPutih Foundation](#) (berada di belakang NAT) dan menggunakan private IP
2. Slepset adalah server AirPutih yang sudah terpasang Asterisk dan diletakkan di IDC, server ini terhubung ke salah satu operator VoIP (PT. Jasnita Telekomindo) melalui trunking.
3. Asterisk Jasnita adalah gateway SIP/VoIP yang telah terhubung ke telepon selular ataupun fixed line/PSTN

Dari tabel di atas terlihat bahwa semua outgoing call berhasil dilakukan dengan beberapa catatan sebagai berikut:

- Setiap ada panggilan dari mesin BTSmerdeka ke mesin Slepset, latency dari mesin BTSmerdeka akan naik sampai ribuan ms (milisecond). seperti ini akan membutuhkan optimasi di sisi Asterisk khususnya mengenai codec yang digunakan.
- Masalah di atas mengakibatkan delay suara yang besar disisi BTSmerdeka-nya ketika melakukan percakapan.
- Uji coba yang dilakukan baru berhasil untuk panggilan keluar (outgoing calls) dari network BTSmerdeka ke PSTN ataupun GSM/CDMA, sedangkan panggilan keluar (incoming calls) dari PSTN/GSM/CDMA ke network OpenBTS masih belum berhasil.

Untuk itu langkah-langkah yang harus dilakukan dalam waktu dekat adalah:

- Membuat simulasi traffic voice, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah bandwidth yang dibutuhkan dalam setiap panggilan.
- Berkoordinasi dengan VOIP operator (dalam hal ini PT. Jasnita Telekomindo) untuk implementasi incoming call.

Penulis: Dudi Gurnadi, aktivis praktisi dan konsultan TI, Koordinator project BTSmerdeka. Saat ini menjabat sebagai Pengawas di Yayasan AirPutih <http://www.airputih.or.id> suatu organisasi relawan TI di bidang open source dan kebencanaan; fasilitator Indonesia BTSmerdeka Development Team)

Lampiran 2: Kebutuhan Dasar OpenBTS

Agar OpenBTS bisa digunakan, maka ada beberapa kebutuhan dasar yang harus digunakan yaitu meliputi perangkat lunak dan perangkat keras.

a. Perangkat Keras

- Mini ITX (intel Pentium i3, 2GB RAM, USB port);
- USRP-PKG (USRP Package, includes Motherboard, Enclosure, 2 RF Cables, USB Cable, Power Supply, and Hardware Package – USD 700);
- RFX900 for GSM 850/900 (800-1000MHz Transceiver, 200 mW output – USD 275 each);
- RFX1800 for GSM 1800/1900 (1.5-2.1 GHz Transceiver, 100 mW output – USD 275 each);
- VERT900 (824-960 MHz, 1710-1990 MHz Quad-band Cellular/PCS and ISM Band Vertical Antenna, 3dBi Gain, 9 Inches, Ideal for RFX900 and RFX1800).
- Unlocked cellular phone;
- SIM Card (preferred for those with possibility to edit network list).

b. Perangkat Lunak

- GNU/Linux - Ubuntu 8.04 - 32 bits;
- OpenBTS 2.3;
- GNURadio 3.1.3;
- C++ Boost 1.37

Agar perangkat mudah dibawa di daerah bencana, maka perangkat ditempatkan dalam sebuah box plastik anti air. Box ini awalnya merupakan box logistik milik militer yang sudah dimodifikasi untuk disesuaikan penempatan USRP dan komputer. Modifikasi yang dilakukan juga memperhitungkan faktor guncangan dan tahan air, mengingat perangkat ini adalah perangkat portabel maka dua faktor tersebut juga perlu diperhitungkan.

Untuk alternatif listrik direncanakan disupply dari genset. Satu box OpenBTS membutuhkan daya kurang lebih seperti ini:

- PA 20 W.
- USRP 15 W.
- mini-ITX Intel Pentium i3 12 W.
- LNA 10 W.

- other misc. stuff 3 W.

Untuk perluasan coverage area maka dibutuhkan perangkat-perangkat seperti yang ada di bawah:

LNA

Untuk LNA direncanakan akan menggunakan Mini-Circuits ZRL-1150LN, dengan harga kurang lebih 120 USD, spesifikasi LNA tersebut adalah :

- 685-1000 MHz
- 31 dB gain
- 1 dB compression at 24 dBm
- <1 dB noise figure
- +10 - +17 VDC supply

PA

Yang akan digunakan adalah Downeast Microwave 3340PA dengan harga pada kisaran 235 USD dan spesifikasinya sbb:

- 30 dB gain
- 46 dB IP1 output
- 13.5 VDC supply
- \$235

Duplexer

Kandidat duplexer adalah Anatech Microwave AD836-881D200 dengan harga sekitar 360 USD.

- 824-849 MHz, 869-894 MHz
- 70 dB isolation
- <1 dB insertion loss

Bandpass Filter (BPF)

Kandidat untuk BPF adalah Aantech Microwave AB832B477 dengan kisaran harga 325 USD.

- passband 824-840 MHz
- 95 dB suppression at 869 MHz
- <1 dB insertion loss

dengan menggunakan duplexer 70 dB, maka BPF akan memberikan total tx-rx isolation sekitar 165 dB

Antenna

Untuk antena direncanakan akan menggunakan Hyperlink HG913P-120 dengan harga sekitar 200 USD

- 860-960 MHz (should work well enough at 825 MHz, though)
- 13 dBi (de-rate to 10 dBi for 825 MHz, worst case)

- 120-deg x 15-deg beam

Tambahan 3dB untuk masing-masing antena akan menambahkan perluasan jangkauan sekitar 40%.

Lampiran 3: Instalasi OpenBTS

Rangkuman Langkah - Langkah Instalasi Konfigurasi dan Mengoperasikan Software OpenBTS

Ini merupakan ringkasan dari serangkaian proses panjang instalasi dan konfigurasi OpenBTS beserta pustaka dan perangkat lunak yang dibutuhkan pada tulisan - tulisan sebelumnya.

Setelah USRP yang dipesan oleh AirPutih datang, langkah selanjutnya adalah memasang OpenBTS pada PC Desktop, AirPutih mengacu pada panduan, akan tetapi perlu melakukan improvisasi serta modifikasi yang diperlukan disesuaikan dengan perangkat keras USRP yang dimiliki oleh AirPutih.

Daftar lengkap perangkat lunak beserta versi yang digunakan adalah sebagai berikut :

- * Debian Lenny 5.0
- * asterisk-1.4.21
- * boost_1_44_0
- * gnuradio-3.2.2
- * gsl-1.10
- * kal-0.3
- * libosip2-3.3.0
- * openbts-2.6.0Mamou
- * sdcc-src-2.9.0

Langkah - langkahnya secara garis besar dan nantinya dibahas detail pada setiap tulisan adalah sebagai berikut :

* Instalasi GNU Radio

<http://makeitfossible.web.id/riset/tahun/2011/bulan/05/tanggal/10/1844/kompilasi-dan-pemasangan-gnu-radio.html>

* Uji Coba GNU Radio

<http://makeitfossible.web.id/riset/tahun/2011/bulan/05/tanggal/10/1853/ujicoba-gnu-radio.html>

* Instalasi OpenBTS

<http://makeitfossible.web.id/riset/tahun/2011/bulan/05/tanggal/10/1861/kompilasi-dan-konfigurasi-openbts.html>

* Konfigurasi OpenBTS Asterisk dan Smqueue

<http://makeitfossible.web.id/riset/tahun/2011/bulan/05/tanggal/10/1864/konfigurasi-openbts-asterisk-dan-smqueue.html>

* Mengoperasikan OpenBTS

<http://makeitfossible.web.id/riset/tahun/2011/bulan/05/tanggal/10/1868/mengoperasikan-openbts.html>

Demikian rangkaian instalasi dan konfigurasi sampai pengoperasian OpenBTS yang dilakukan oleh AirPutih.

[0]

<http://makeitfossible.web.id/artikel/tahun/2011/bulan/05/tanggal/02/1822/openbts-usrp-universal-software-radio-peripheral.html>

[1] <http://gnuradio.org/redmine/attachments/198/OpenBTS-for-dummies.pdf>

Referensi :

1. <http://openbts.sourceforge.net/>

2. <http://gnuradio.org/redmine/wiki/gnuradio>

3. <http://www.boost.org/>

<http://www.gnu.org/software/osip/>

Lampiran 4: Kompilasi GNURadio

A. Kompilasi dan pemasangan GNURadio

Untuk memasang GNURadio, kita pasang dulu software - software yang diperlukan.

- Memasang Boost

Proses memasang boost kurang lebih sebagai berikut :

* Dari terminal masukan perintah :

```
$/bootstrap.sh --show-libraries
```

```
$/bootstrap.sh --with-libraries=thread,date_time,program_options
```

```
$/bjam --prefix=/opt/boost_1_44_0
```

```
$/bjam --prefix=/opt/boost_1_44_0 install
```

- Memasang SDCC dari kode sumber

Proses memasang SDCC sama seperti memasang perangkat lunak yang lain di Linux, menggunakan tiga jurus pamungkas, ./configure, make, sudo make install

* Dari terminal masukan perintah :

```
$/configure
```

```
$ make
```

```
$ sudo make install
```

- Instalasi GSL dari kode sumber

Proses memasang GSL ini juga sama seperti ritual memasang perangkat lunak di Linux yang lain

* Dari terminal ketik perintah :

```
$. ./configure
$. make
$. sudo make install
```

- Memasang kebutuhan pustaka dan perangkat lunak yang lain

Karena menggunakan debian, instalasi pustaka dan kebutuhan perangkat lunak pendukung yang lain bisa dilakukan melalui aptitude atau synaptic, dalam contoh ini kita menggunakan aptitude sebagai berikut :

```
$. sudo apt-get install python-numpy python-qt4 libqwt5-qt4-dev qt4-dev-tools
python-qwt3d-qt4 libqwtplot3d-qt4-dev python-qt4-dev libxt-dev libaudio-dev
libpng-dev libxi-dev libxrender-dev libxrandr-dev libfreetype6-dev libfontconfig-
dev python-lxml python-cheetah oss-compat swig g++ automake1.9 libtool
libusb-dev libsdl1.2-dev python-wxgtk2.8 guile-1.8-dev libqt4-dev python-
opengl fftw3-dev
```

- Memasang GNURadio

Perangkat lunak GNURadio ini sangat terkait dengan perangkat keras yang digunakan. Untuk itu perlu mengetahui clock pada perangkat USRP yang digunakan. Karena AirPutih menggunakan clock 64 Mhz, maka tidak perlu melakukan perubahan pada kode sumber GNURadio.

Jika perangkat USRP yang digunakan menggunakan clock 52 Mhz, maka perlu melakukan perubahan pada kode sumber GNURadio.

Instalasi GnuRadio kurang lebih seperti berikut ini :

* Atur variabel LD_LIBRARY_PATH

```
$. export LD_LIBRARY_PATH=/opt/boost_1_44_0/lib:
```

atau kalau mau supaya setiap masuk lingkungan desktop tidak perlu melakukan perintah diatas bisa ditambahkan ke berkas .bashrc :

```
export LD_LIBRARY_PATH=/opt/boost_1_44_0/lib:$LD_LIBRARY_PATH
```

* Kemudian lakukan ritual pemasangan perangkat lunak di Linux seperti biasa, namun pada saat configure perlu mengatur komponen - komponen yang akan dipasang :

```
$. /configure --with-boost=/opt/boost_1_44_0 --disable-all-components --
enable-usrp --enable-omnithread --enable-mblock --enable-pmt --enable-
gnuradio-examples --enable-docs --enable-doxygen --enable-gnuradio-core --
enable-gr-wxgui --enable-gruel --enable-gr-utils --enable-gr-usrp
```

```
$ make
```

```
$ sudo make install
```

- Tambahkan grup usrp, kemudian tambahkan pengguna yang akan digunakan untuk menjalankan OpenBTS kedalam grup usrp

```
$ sudo addgroup usrp
```

```
$ sudo adduser <user-yang-akan-digunakan-untuk-menjalankan-openbts> usrp
```

- Tulis aturan udev

Dari terminal ketik perintah :

```
$ sudo vim /etc/udev/rules.d/10-usrp.rules
```

Isi berkas tersebut seperti dibawah ini :

```
ACTION=="add", BUS=="usb", SYSFS{idVendor}=="fffe",
SYSFS{idProduct}=="0002", GROUP:="usrp", MODE:="0660"
```

Sampai disini GnuRadio sudah terpasang. Selanjutnya perlu melakukan pengecekan instalasi yang sudah dilakukan.

Lampiran 5: Uji coba GNURadio

B. Uji coba GNURadio

Setelah GNURadio sukses dipasang di komputer, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba kinerja USRP dan lingkungannya. Untuk itu sambungkan USRP ke komputer, kemudian lakukan beberapa pengujian seperti di bawah ini :

- Uji koneksi USB

Pengujian ini untuk memastikan kalau koneksi USRP menggunakan USB ke komputer berjalan dengan baik, caranya adalah Dari terminal ketikan :

```
$ export LD_LIBRARY_PATH=/opt/boost_1_44_0/lib:
```

```
$ cd /usr/local/share/gnuradio/examples/usrp
```

```
$ ./usrp_benchmark_usb.py
```

Perintah diatas akan melakukan percobaan koneksi USB, seharusnya terlihat keluaran yang diakhiri "OK" beberapa kali.

- Menguji respon USRP dan Frekuensi

Setelah koneksi USB sudah tidak ada masalah, mari kita uji respon USRP dan juga frekuensi apakah tersedia atau tidak, alat yang akan digunakan ada di GnuRadio namanya usrp_fft. Caranya adalah dari terminal ketik perintah berikut ini :

```
$ export LD_LIBRARY_PATH=/opt/boost_1_44_0/lib:  
$ usrp_siggen.py -f 1783.8M
```

Buka terminal satu lagi, dan ketikan :

```
$ usrp_fft.py -f 1.7838G &
```

Pada terminal sebelumnya, akan terlihat respon :

```
Using TX d'board A: Flex 1800 Tx MIMO B  
uU
```

Mungkin saja keluaranya bukan uU bisa yang lainnya. Jika frekuensi tidak sedang digunakan seharusnya muncul grafik datar.

Lampiran 6: Kompilasi dan Konfigurasi OpenBTS

Setelah selesai memasang GNU Radio, langkah selanjutnya adalah memasang OpenBTS, pada percobaan kali ini versi OpenBTS yang digunakan adalah versi 2.6.0 Mamou. Untuk itu sebelumnya perlu memasang pustaka dan perangkat lunak yang dibutuhkan yang akan dibahas dibawah ini :

- Memasang libosip2-3.3.0 dari kode sumber

Karena fasilitas SMS juga diperlukan, maka perlu memasang libosip2.3.3.0 dari kode sumber supaya fasilitas sms berjalan. Untuk langkah instalasinya sendiri seperti biasa ritual pemasangan perangkat lunak di Linux, yaitu configure, make, sudo make install.

```
$. /configure  
$ make  
$ sudo make install
```

- Memasang libortp7

Untuk libortp7 dan asterisk kita akan pasang dari lumbung paket debian, menggunakan apt-get

```
$ sudo apt-get install libortp7-* asterisk
```

- Kompilasi dan Pemasangan OpenBTS

* Atur lingkungan kerja

```
$ ln -s /opt/boost_1_44_0/include/boost /usr/local/include/boost  
$ export LD_LIBRARY_PATH=/opt/boost_1_44_0/lib:
```

* Patch kode sumber

Perangkat USRP yang dimiliki oleh AitPutih adalah USRP RFX1800 dengan single daughterboard menggunakan clock 64 Mhz, untuk itu perlu melakukan patch pada berkas USRPDevice.h dan USRPDevice.cpp untuk patchnya sudah diunggah pada tautan berikut :

<https://github.com/somat/openbts-patch>

Caranya adalah :

```
$ tar xzf openbts-2.6.0Mamou.tar.gz  
$ cd openbts-2.6.0Mamou/Transceiver  
$ git clone git@github.com:somat/openbts-patch.git  
$ cat USRPDevice.cpp.patch | patch -p0  
$ cat USRPDevice.h.patch | patch -p0
```

OpenBTS sudah siap untuk dikompilasi, lakukan ritual kompilasi seperti biasa :

```
$ cd ../  
$ ./configure  
$ make  
$ sudo make install
```

- Kompilasi smqueue

Meskipun smqueue merupakan bagian dari OpenBTS, namun ketika melakukan kompilasi OpenBTS, smqueue tidak ikut terkompilasi, dan harus dilakukan kompilasi sendiri, untuk itu mari kita kompil smqueue :

```
$ cd smqueue  
$ make -f Makefile.standalone
```

Sampai sini OpenBTS sudah terpasang pada komputer, namun demikian perlu melakukan beberapa konfigurasi yang akan dibahas pada tulisan berikutnya.

Lampiran 7: Konfigurasi OpenBTS Asterisk dan Smqueue

-Konfigurasi OpenBTS

Konfigurasi OpenBTS ada pada direktori apps/openbts.config.example didalam direktori OpenBTS. Ada beberapa hal yang perlu disesuaikan, sebelumnya ubah

nama berkas menjadi openbts.config lalu sesuaikan beberapa bagian seperti dibawah ini :

* Pengaturan log

```
Log.Level INFO
Log.FileName openbts26.log
```

```
TRX.LogLevel INFO
TRX.LogFileName TRX26.log
```

* Pengaturan Path Transceiver

Karena USRP yang dimiliki oleh AirPutih menggunakan clock 64Mhz maka biarkan path TRX.Path menuju ke ../Transceiver/transceiver

```
TRX.Path ../Transceiver/transceiver
```

* Pengaturan MCC dan MNC

Pengaturan Mobile Country Code (MCC) dan Mobile Network Code (MNC), karena ini untuk tujuan riset, maka MCC dan MNC yang akan digunakan adalah 001/01

```
GSM.MCC 001
GSM.MNC 01
```

* Pengaturan GSM Band dan Channel

USRP yang digunakan oleh AirPutih merupakan USRP TRX1800 yang bekerja pada frekuensi 1800 Mhz maka pengaturan GSM Band dan Frekuensi adalah sebagai berikut :

```
GSM.Band 1800
$static GSM.Band
GSM.ARFCN 880
$static GSM.ARFCN
```

-Konfigurasi Asterisk

Asterisk pada OpenBTS digunakan untuk melakukan routing panggilan. Sebagaimana halnya komputer dikenali dengan MAC Address, Handphone dikenali dengan IMEI (International Mobile Equipment Identity), untuk kartu sim dikenali bukan dari nomor teleponnya, melainkan dari nomor IMSI (International Mobile Subscriber Identity) yang sudah melekat pada setiap kartu sim.

Untuk bergabung dengan jaringan OpenBTS, kartu sim yang digunakan bisa menggunakan kartu sim biasa yang beredar luas di masyarakat.

Kemudian, nomor IMSI dari kartu sim yang akan digunakan perlu didaftarkan ke asterisk, pada berkas `/etc/asterisk/extensions.conf` dan `/etc/asterisk/sip.conf`.

Lalu bagaimana caranya mendapatkan nomor IMSI dari kartu yang akan digunakan? ada banyak alat atau skrip yang bisa digunakan untuk mendapatkan nomor IMSI, salah satunya adalah gammu, untuk itu perlu memasang gammu dulu di komputer, lalu tancapkan handphone ke komputer, kemudian ketikkan :

```
$ gammu --identify
Manufacturer : Wavecom
Model       : unknown (MULTIBAND 900E 1800)
Firmware    : 651b09gg.Q2406B 244 041410 13:45
IMEI        : 351047903804249
SIM IMSI    : 123456789012345
```

Diatas merupakan contoh, IMSI yang keluar itu sudah disamarkan, sekedar informasi, nomor IMSI ini merupakan privacy.

Baiklah, kalau sudah mendapatkan nomor IMSI, mari kita daftarkan ke asterisk. Caranya adalah sebagai berikut :

* Ubah berkas `/etc/asterisk/extensions.conf`

```
$ sudo vim /etc/asterisk/extensions.conf
```

lalu isikan pada akhir berkas :

```
[macro-dialSIP]
exten => s,1,Dial(SIP/${ARG1})
exten => s,2,Goto(s-${DIALSTATUS},1)
exten => s-CANCEL,1,Hangup
exten => s-NOANSWER,1,Hangup
exten => s-BUSY,1,Busy(30)
exten => s-CONGESTION,1,Congestion(30)
exten => s-CHANUNAVAIL,1,playback(ss-noservice)
exten => s-CANCEL,1,Hangup
```

```
[sip-local]
exten => 2102,1,Macro(dialSIP,IMSI123456789012345)
exten => 2103,1,Macro(dialSIP,IMSI098765432123456)
```

* Ubah berkas `/etc/asterisk/sip.conf`

```
$ sudo vim /etc/asterisk/sip.conf
```

lalu isikan pada akhir baris :

```
[IMSI123456789012345]
canreinvite=no
```

```
type=friend
context=sip-external
allow=gsm
host=dynamic
```

```
[IMSI098765432123456]
canreinvite=no
type=friend
context=sip-external
allow=gsm
host=dynamic
```

Baiklah, sampai disini asterisk sudah siap bekerja dengan OpenBTS.

-Konfigurasi Smqueue

Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk bekerja dengan smqueue :

* Menonaktifkan IPV6

Lakukan hal berikut di terminal Linux :

```
$ echo "alias net-pf-10 off" | sudo tee /etc/modprobe.d/00local
$ echo "alias ipv6 off" | sudo tee -a /etc/modprobe.d/00local
```

* Ubah berkas smqueue/smqueue.config

Tambahkan :
Log.Alarms.Max 10

* Tambahkan berkas savedqueue.txt

Tambahkan berkas savedqueue.txt pada direktori smqueue didalam direktori openbts.

Langkah panjang memasang dan konfigurasi OpenBTS sudah selesai, langkah selanjutnya adalah menjalankan OpenBTS dan Handphone siap untuk bergabung ke jaringan OpenBTS, akan dibahas pada tulisan selanjutnya.

Lampiran 8: Mengoperasikan OpenBTS

Setelah langkah panjang instalasi dan konfigurasi, sekarang waktunya untuk mengoperasikan OpenBTS. Untuk itu mari kita langsung saja membuka Terminal Linux, sebelumnya jangan lupa pasang USRP ke komputer dulu ya.

```
$ cd openbts-2.6.0Mamou/apps/
$ ./OpenBTS
```

OpenBTS sudah jalan, dan sudah memancarkan sinyal GSM, kalau tidak terjadi error, maka handphone sudah bisa bergabung dengan jaringan GSM. Untuk itu, atur handphone agar menggunakan jaringan GSM secara manual.

Selanjutnya, pilih bergabung dengan jaringan OpenBTS, Setelah bergabung maka akan mendapat sms pemberitahuan dari jaringan OpenBTS.

Untuk mencoba OpenBTS, sebaiknya gunakan dua pesawat handphone, supaya bisa mencoba untuk melakukan panggilan dan SMS.